

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL ADICIONAL PARA OPTAR EL
TITULO DE INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO**



POR:

JOHAN CARLOS GUTIERREZ MONTERROSA

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA

COMITE DE GRADO DEL PROGRAMA DE

INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA

SANTA MARTA

2010 – I

**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL ADICIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO**

POR:

JOHAN CARLOS GUTIERREZ MONTERROSA

TUTOR:

ING. AGUSTIN BARROS TROUT

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA

COMITE DE GRADO DEL PROGRAMA DE

INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA

SANTA MARTA

2010 – I

IAS
00053
Ej 1

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	-5-
LISTA DE ANEXOS	-6-
1. PRESENTACION	-7-
1.1. Generalidades	-7-
2. DESCRIPCION GENERAL DE LA EMPRESA	-8-
2.1 Visión	-8-
2.2 Misión	-8-
2.3 Nuestros valores	-8-
2.4 Área donde desarrolló sus prácticas	-11-
2.5 Funciones en el área donde se realizó la práctica	-11-
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS	-12-
3.1. OBJETIVO	-12-
3.2. <i>JUSTIFICACIÓN</i>	-13-
3.3. PLANIFICACIÓN	-13-
3.4. METODOLOGÍA	-14-
3.4.1. DISEÑO DE ACUEDUCTO	-15-
3.4.1.1. CÓDIGOS DE DISEÑO	-15-
3.4.1.2. MATERIALES	-15-
3.4.1.3. PARÁMETROS DE DISEÑO	-15-
3.4.1.3.1. Definición del Nivel de Complejidad del Sistema	-15-
3.4.1.3.2. Período de Diseño	-15-
3.4.1.3.3. Población	-16-
3.4.1.3.4. Dotación Neta	-16-
3.4.1.3.4.1. Correcciones a la Dotación Neta	-16-
3.4.1.3.4.2. Dotación Neta Corregida	-16-
3.4.1.3.5. Pérdidas	-16-
3.4.1.3.6. Dotación Bruta	-17-
3.4.1.3.7. Demanda	-17-
3.4.1.3.7.1. Caudal Medio Diario	-17-
3.4.1.3.7.2. Caudal de Diseño	-17-
3.4.1.3.8. Presiones en la Red de Distribución	-18-
3.4.1.3.8.1. Presiones Mínimas en la Red	-18-
3.4.1.3.8.2. Presiones Máximas en la Red Menor de Distribución	-19-

3.4.1.3.9. Diámetro Interno Mínimo en la Red Menor de Distribución	-19-
3.4.1.3.10. Profundidad de Las Tuberías	-19-
3.4.1.3.10.1. Profundidad Mínima	-19-
3.4.1.3.10.2. Profundidad Máxima	-19-
3.4.1.3.11. Válvulas en la Red de Distribución	-19-
3.4.1.3.11.1. Válvulas de Cierre o Corte	-19-
3.4.1.3.12. Sectorización De La Red De Distribución	-20-
3.4.2. MODELACIÓN DEL SISTEMA	-20-
3.4.2.1. MODELACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO CON EPANET	-20-
3.4.2.2. INGRESO DE DATOS DE MODELACIÓN	-21-
3.4.2.3. Nudos	-23-
3.4.2.4. Tubería	-24-
3.4.2.5. PROCEDIMIENTO DE MODELACIÓN	-24-
3.4.2.6. RESULTADOS DE LA MODELACIÓN	-26-
3.4.3. DISEÑO DE ALCANTARILLADO	-28-
3.4.3.1. DISEÑO HIDRAULICO	-28-
3.4.3.2. COEFICIENTE DE RETORNO	-28-
3.4.3.3. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN	-28-
3.4.3.4. APORTES DE AGUAS SERVIDAS	-28-
3.4.3.5. Ecuaciones de diseño	-30-
3.4.3.6. Rugosidad de la tubería	-31-
3.4.3.7. Altura de escurrimiento	-31-
3.4.3.8. Velocidad de escurrimiento, pendientes y diámetros mínimo	-32-
3.5. RESULTADOS DE ACTIVIDADES	-33-
3.6. CONCLUSIONES	-73-
3.7. RECOMENDACIONES	-74-
3.8. BIBLIOGRAFÍA	-77-
4. ANEXOS	-78-

LISTA DE FIGURAS

- Gráfica nº 1. Estructura orgánica Metroagua s.a. E.s.p
- Gráfica nº 2. Curva de consumo de santa marta.
- Grafica nº 3: Datos Cartográficos Para Modelación
- Grafica nº 4: Datos Entrada Fichero *.Xls
- Grafica nº 5: Datos Entrada Fichero *.Xi
- Grafica nº 6: valores predeterminado para ingresos de datos.
- Grafica nº 7: ingreso de datos en lo nudos del sistema.
- Grafica nº 8: ingreso de datos de las tuberías.
- Grafica nº 9: resultado de modelación (grafico).
- Grafica nº 10: resultado de modelación (tabla).
- Grafica nº 11: resultado de modelación (tabla-tubería).
- Gráfica nº 12. Localizacion general de los colectores y estacion de bombeo .
- Grafica nº 13 Digitalización Actual Del Alcantarillado De La Ciudad De Santa Marta
- Grafica nº 14 Redes digitalizadas del alcantarillado del centro en base a planos constructivos de la ciudad.
- Grafica nº 15 Redes Digitalizadas Del Alcantarillado Del Rodadero Y Gaira En Base a Planos Constructivos De La Ciudad.
- Grafica nº 16 Redes definitivas del colector centro de la ciudad.
- Grafica nº 17 Perfil Hidráulico Del Colector Centro
- Grafica nº 18 Redes definitivas del colector norte de la ciudad.
- Grafica nº 19 Perfil Hidráulico Del Colector Centro
- Grafica nº 20 Redes definitivas del colector libertador de la ciudad.
- Grafica nº 21 Perfil Hidráulico Del Colector Libertador
- Grafica nº 22 Redes definitivas del colector libertador de la ciudad.
- Perfil Hidráulico Del Colector Libertador
- Gráfica nº 23. Localización Del Colector Santa Rita
- Grafica nº 24 Perfil Hidráulico Del Colector Santa Rita
- Gráfica nº 25. Localización General Del Colector Manzanares
- Grafica nº 26 Perfil Hidráulico Del Colector Manzanares
- Grafica nº 27. Localización general de los colectores Gaira y rodadero
- Grafica nº 28. Perfil Hidráulico Del Colector Gaira
- Grafica nº 29 Perfil Hidráulico Del Colector Rodadero
- Gráfica nº 30. Av. Del rio y Villa Del Rio 2.
- Gráfica nº 31. Cra. 19 con calle 29b.
- Gráfica nº 32. Tramo De Reposición De Alcantarillado.
- Gráfica nº 33. Modelación hidráulica de la red en sector del pando con el programa bentley watercad.
- Gráfica nº 34. Localización General Del Edificio Allegro
- Gráfica nº 35. Modelación De Acueducto Del Barrio Aeromar Con Watercad
- Gráfica nº 36. Curva De Demanda Del Sistema
- Gráfica nº 37. Revisión Del Modelo En Las 24 Horas
- Gráfica nº 38. Tablas De Valores De Los Nodos Y Tuberías
- Gráfica nº 39. Modelación De Acueducto Del Barrio Aeromar Con Epanet
- Gráfica nº 40. Digitalización De Los Datos En Los Nodos Y Tuberías
- Gráfica nº 41. Curva De Demanda Del Sistema
- Grafica nº 42 Localización general de los tramos proyectados a la EBAR ZUCA.
- Gráfica nº 43. Esquema de la red de la urb. Brisas de la sierra.
- Gráfica nº 44. Curva De Demanda De La Ciudad De Santa Marta
- Gráfica nº 45. Datos De La Tubería En La Red

Gráfica nº 46. Datos de los nodos en la red.

Gráfica nº 47. Esquema De La Urbanización Brisas De La Sierra.

Gráfica nº 48. Digitación De Los Datos En Los Nodos

Gráfica nº 49. Digitación De Los Datos En Las Tuberías.

Grafica nº 50 Sector Donde Se Realizará Encamisado De Alcantarillado Debido A La Doble Calzada.

Grafica nº 51 Sector Donde Realizará Relocalización Y Encamisado De Tubería De Acueducto.

Grafica nº 52 Sector Donde Se Realizará Relocalización Y Encamisado De Tubería De Alcantarillado.

LISTA DE ANEXOS

Registro Fotografico nº 1 De Visita De Obra

Registro Fotograficonº 2 Con Comision De Topografia

1. PRESENTACION

1.1. Generalidades

El presente documento contiene un informe general de la práctica profesional adicional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria realizada por Johan Carlos Gutiérrez Monterrosa en la empresa METROAGUA S.A. E.S.P., como opción de grado para obtener el título de Ingeniero Ambiental y Sanitario.

La Compañía de Acueducto y Alcantarillado Metropolitano de Santa Marta METROAGUA S.A. E.S.P., A partir de un convenio vigente con la Universidad, brinda apoyo continuo a estudiantes de grado de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, a partir de la vinculación como estudiantes de prácticas profesionales y adicionales, realizando funciones de acuerdo con los conocimientos teóricos - prácticos pertenecientes al plan de estudio.

- 1) Aplicar los conocimientos, destrezas y competencias desarrolladas en el proceso formativo en la universidad a situaciones específicas en el campo laboral.
- 2) Establecer vínculos entre la universidad y los sectores empresariales de la región y del país para la puesta en marcha de convenios que permitan el desarrollo de prácticas profesionales de futuros estudiantes.
- 3) Apropiar las experiencias obtenidas en la práctica profesional adicional por parte del estudiante, las cuales les brindará la oportunidad de evaluar sus competencias, habilidades, destrezas y la capacidad de observación crítica, que propiciarán oportunidades para su desarrollo profesional.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1. VISIÓN

METROAGUA S.A. E.S.P. Sera reconocida como líder latinoamericano en el manejo del agua, saneamiento básico y gestión ambiental.

2.2. MISIÓN

Mejoramos la calidad de vida de nuestros clientes a través de la prestación de servicios.

2.3. NUESTROS VALORES

HONESTIDAD: Nuestra integridad y transparencia generan confianza.

RESPECTO: Escuchamos y tomamos decisiones valorando diferentes puntos de vista.

COMPROMISO: Convencidos de nuestra responsabilidad, superamos los objetivos.

CALIDAD: Trabajamos para ofrecer un excelente servicio.

TRABAJO EN EQUIPO: Hombro a hombro somos más efectivos.

INNOVACIÓN: Sentimos pasión por la creatividad y el cambio continuo.

OPTIMISMO: Transmitimos entusiasmo y ganas de vida

Los sistemas de Acueducto y Alcantarillado del Distrito Turístico, Cultural e Histórico de Santa Marta en su área urbana son operados por la Compañía de Acueducto y Alcantarillado Metropolitano de Santa Marta METROAGUA S.A. E.S.P. Entidad cuya naturaleza jurídica es la de una Sociedad Anónima regida bajo el Derecho Privado.

Antes de 1989 el manejo de dichos sistemas era prestado por una empresa 100% pública denominada Empomarta.

En 1989 se constituye la Compañía de Acueducto y Alcantarillado Metropolitano de Santa Marta S.A. como una Sociedad de Economía Mixta prestadora de los servicios de Acueducto y Alcantarillado en el Distrito.

En esta época se observaban en la ciudad bajos niveles de cobertura en acueducto y alcantarillado, mala calidad de los servicios, ineficiencia operativa lo cual se determinó por los altos índices de agua no contabilizada, existía baja productividad laboral y uno de los sectores más rentables para la ciudad como son los hoteles no contaban con un adecuado servicio.

En Octubre de 1997 asume como primer Operador Calificado Aguas de Barcelona.

En Julio del 2000 Ingresa AAA Servicios S.A. como Socio Operador de METROAGUA S.A. E.S.P.

Actualmente la ciudad se abastece de tres fuentes superficiales y 24 pozos distribuidos entre el Sistema de Santa Marta (Sistema Norte) y El Rodadero (Sistema Sur). El primero de ellos recibe agua de los ríos Piedras y Manzanares, además del acuífero de Santa Marta. El segundo sistema recibe agua del río Gaira y del acuífero de Gaira.

A partir del año 2000 se han realizado grandes esfuerzos por mejorar la prestación de los servicios de Acueducto y Alcantarillado en el Distrito de Santa Marta, es por ello la empresa cuenta con su direccionamiento estratégico, su estructura de procesos y el desarrollo de planes de inversiones diseñados de manera coherente por especialistas en el tema de aguas.

Los objetivos principales de METROAGUA S.A. E.S.P. Son los clientes, generar valor, gente, crecimiento y gestión ambiental.

Podemos decir que en el año 1997 la cobertura de agua potable en Santa Marta era de 76% y en el primer trimestre del 2005 se encuentra en el 88%. En lo concerniente a alcantarillado observamos que en 1997 la cobertura era del 59% y en la actualidad se encuentra en el 74%. Se pasó de tener 48.316 usuarios en 1997 a 69.640 en el 2005 en acueducto. Siguiendo con el comparativo de usuarios encontramos que en 1997 existían 35.200 usuarios de alcantarillado y en el presente año alcanzan a beneficiar 59.025 familias.

2.4. Área donde desarrolló sus prácticas

El Área de planeación e ingeniería, se encarga de realizar los proyectos que vayan surgiendo de las necesidades de la población de la ciudad de Santa Marta. Entre sus actividades se encuentran la realización de los diseños de acueducto y alcantarillado con sus respectivos presupuestos; la evaluación hidráulica de los diseños hidrosanitarios de las urbanizaciones nuevas que se empalmen a las redes de acueducto y alcantarillado sanitario existentes. Realizar la evaluación del acueducto y alcantarillado de la ciudad y apoyados con el POT de Santa Marta, poder proyectar las zonas que a futuro cobertura de los servicios que presta la empresa, lo que con lleva a evaluar todas las alternativas de captación de agua superficial hacia las plantas de tratamiento de agua potable existentes y en proyecto. Evaluar el funcionamiento hidráulico del alcantarillado de la ciudad para poder dar solución con proyectos a las distintas zonas que no tienen cobertura del servicio.

2.5. Funciones en el Área donde se realizó la práctica

El estudiante en práctica profesional adicional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria en la Sub-Gerencia técnica en el área de planeación e ingeniería de METROAGUA S.A. E.S.P, durante el desarrollo de su práctica apoyó la realización de las siguientes actividades:

1. Simulación y Digitalización del funcionamiento del Alcantarillado Sanitario actual de Santa Marta, por medio del software BENTLEY SEWERCAD para el plan director de alcantarillado de la ciudad de Santa Marta.
2. Diseño y presupuesto del alcantarillado sanitario de la Av. del Río y Villa del Río.
3. Diseño y presupuesto de tramos de alcantarillado en la Cra. 19 con calle 29B, (Boulevard del Río).
4. Evaluación hidráulica y actualización de presupuesto de reposición de tramo de red de alcantarillado en el 17 de diciembre.



5. Evaluación hidráulica y actualización de presupuesto de reposición de tramos de red de acueducto y alcantarillado en el pando.
6. Disponibilidad del edificio Allegro, calle 17 en el rodadero. Diseño y presupuesto del empalme a manhol en la Av. Tamacá.
7. Modelación del acueducto de Aeromar con información real, en aras de proponer extensión de red en el barrio con el programa BENTLEY WATERCAD V8 XM.
8. Evaluación hidráulica de alternativas del trazado de tramos faltantes de 1100 mm en el colector sur etapa I, del manhol 68 al 131, las cuales conducen el flujo a la EBAR Zuca.
9. Modelación y evaluación de los diseños hidrosanitarios de la urbanización brisas de la sierra.
10. Presupuesto De Los Costos Directos De Relocalización Y Encamisado De Redes De Acueducto Y Alcantarillado Sanitario En Proyecto "Doble Calzada" En Santa Marta D.T.C.H.
11. Presupuesto De Relocalización De Tuberías Y Accesorios De Acueducto, Alcantarillado Y Construcciones Respectivas En Proyecto "Doble Calzada" En Santa Marta D.T.C.H., incluye suministros, excavación, instalación, rellenos y obras relacionadas.
12. Diseño y presupuesto del empalme de acometida sanitaria de edificio Casa del Mar a manhol # 26 en la Av. Tamacá, del proyecto de alcantarillado sanitario de playa salguero en construcción.

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1 OBJETIVO

Ser Apoyo a la Sub-Gerencia técnica en el área de planeación e ingeniería en los proyectos de la empresa que necesiten trabajar en ellos. Teniendo como prioridad la digitalización del alcantarillado de la ciudad de santa marta para la realización del Plan Director de Alcantarillado; el cual tiene como objetivo primordial definir las obras de Alcantarillado necesarias para el desarrollo futuro de la ciudad, con un horizonte temporal de 20 años (hasta el año 2029). Además de

ser apoyo en los diseños de acueducto y alcantarillado sanitario de diferentes barrios de la ciudad de santa marta y en todas las actividades que realice el área de planeación e ingeniería.

3.2 JUSTIFICACIÓN

La elaboración del Plan Director de Alcantarillado surge como prioridad de METROAGUA S.A. E.S.P., a fin de prever de forma planificada las futuras inversiones para cubrir las necesidades higiénicas y de salubridad de los ciudadanos en el Distrito Turístico Cultural e Histórico de Santa Marta.

La zona de Santa Marta ha venido experimentando un crecimiento poblacional desorganizado, principalmente desde la década de los setenta, debido al desarrollo constructivo, sin un plan claro de ordenamiento territorial, y reforzado con el grave problema de violencia en los campos, lo que ha provocado desplazamiento masivo a la ciudad. Lo anterior genera la necesidad de establecer una planificación de modo que el desarrollo territorial cuente con una infraestructura de alcantarillado capaz de atender las necesidades actuales y futuras. Este es el motivo por el que se desarrolla el Plan Director de Alcantarillado, el cual estará sujeto a los cambios que se vayan presentando.

3.3 PLANIFICACIÓN

La simulación y digitalización del Alcantarillado de la ciudad de santa marta es fundamental para prever las actuaciones que deben realizarse para la optimización y expansión del saneamiento en Santa Marta.

Por la cual se buscará realizar las siguientes actividades:

- Revisión del sistema actual y definición de las mejoras necesarias.
- Definición de las necesidades de expansión hasta el año horizonte.
- Evaluación del coste de estas actuaciones.
- Definición de la secuencia temporal de las inversiones asociadas.

Las obras propuestas serán planteadas a nivel de pre diseño.

Desde el punto de vista en cobertura, las obras se pre diseñaran teniendo en cuenta las zonas hasta donde se extenderá el perímetro sanitario del Distrito de Santa Marta, según los lineamientos del Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad.

3.4 METODOLOGÍA

- Para la ejecución de la práctica profesional adicional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria en el área de planeación e ingeniería se aplicó la siguiente metodología:
1. Digitalizar los colectores principales, como el Libertador, Norte, Manzanares, Centro, Ferrocarril y Rodadero-Gaira. De igual forma los colectores secundarios y la totalidad de las redes de alcantarillado de los barrios de la ciudad de santa marta.
 2. Con el software BENTLEY SEWERCAD. Ubicar en un mapa digital las diferentes estructuras que componen la red de alcantarillado de la ciudad de santa marta; como Manholes, Registros, Tuberías con sus diferentes diámetros y materiales, las diferentes EBAR (Estaciones De Bombeo De Aguas Residuales), Pozos de Inspección, Emisario Submarino.
 3. Recolectar toda la información posible con los diferentes departamentos de la empresa, como lo es SIGME (Sistema De Información Geográfica Metroagua), ya que maneja los planos constructivos entregados por los contratistas de las diferentes urbanizaciones de la ciudad de santa marta con el fin de digitalizarlos y se pueda utilizar como referenciación para toda la empresa.
 4. Proceder con las diferentes aéreas las cuales son Alcantarillado, SIGME y Planeación e Ingeniería a recolectar información del alcantarillado que la empresa no posee información del cual se estima sea un 20% del alcantarillado de la ciudad. Se recolecta llenando formatos donde se toman profundidades, cotas, distancias, diámetros de las tuberías y sentido del flujo.
 5. Detallar las particularidades de la operación existente de la red de alcantarillado de la ciudad de santa marta, debido a la geomorfología de la región.
 6. Conocer los caudales de aguas negras con los que pueden trabajar estos colectores y las redes de alcantarillado.
 7. Determinar la capacidad de conducción de los colectores principales: longitudes entre pozos de inspección, diámetros de los conductos, cotas de tapas y bateas, pendientes y lógicamente la configuración de toda la red para poder estimar las áreas aferentes a cada tramo de colector que se analice.
 8. Realizar diseños de acueducto y alcantarillado de los barrios que no posean el servicio que presta la empresa.

9. Presupuestar los distintos proyectos los cuales dependan de la empresa.

- Para el diseño de acueducto y alcantarillado se sigue otra metodología las cuales se basan a cálculos hidráulicos en donde se evalúan las relaciones hidráulicas de las tuberías en base al cálculo de la población a beneficiar el cual nos arroja un caudal de diseño. En base a ello se trabaja con las cotas de terrenos y de allí se evalúa la pendiente mínima con la que debe instalarse la Tubería para que cumpla con todos los parámetros que exige el R.A.S. 2000.

3.4.1. DISEÑO DE ACUEDUCTO

3.4.1.1 CÓDIGOS DE DISEÑO.

El proyecto fue diseñado de acuerdo a las especificaciones técnicas de METROAGUA S.A., E.S.P., y al Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS-2000, Resolución 1096 del Ministerio de Desarrollo Económico).

3.4.1.2. MATERIALES:

Tubería: Polietileno de Alta Densidad PN 10.

Rugosidad $K_s = 0.007$.

3.4.1.3. PARÁMETROS DE DISEÑO.

3.4.1.3.1 Definición del Nivel de Complejidad del Sistema.

El nivel de Complejidad de un sistema es la herramienta propuesta por el RAS para la asignación de los parámetros de diseño con que debe ser planeado y diseñado el sistema de acueducto. El nivel de complejidad se obtiene a partir de la población proyectada al período de diseño, y teniendo en cuenta la capacidad económica de los usuarios del sistema en análisis.

Del Título A, Capítulo A.3., Sección A.3.1. del RAS- 2000 para una población mayor de 60000 habitantes, el sistema esta clasificado en un nivel de complejidad alto.

3.4.1.3.2 Período de Diseño.

Según el Título B, Capítulo B.7, Tabla B.7.3., el período de diseño para una red de distribución es de 20 años.

3.4.1.3.3 Población.

La evaluación del crecimiento de la población a lo largo de un período de diseño determinado es un elemento fundamental para realizar el planeamiento y diseño detallado de la capacidad que deben tener los elementos que componen el sistema de agua potable.

Adicionalmente, los estudios de distribución territorial y espacial de la población permiten estimar las densidades habitacionales que tienen las áreas actuales, así como la ubicación de las áreas de futuros desarrollos, y realizar en ellas una estimación de las densidades poblacionales que se tendrían al darse los crecimientos de población estimados.

3.4.1.3.4. Dotación Neta.

La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

Según el RAS – 2000, Capítulo B.2, Sección B.2.4., la dotación neta mínima para un nivel de complejidad alto del sistema es de 150 L/hab-día y la máxima es de 175 L/hab-día.

Para el diseño se considera una dotación neta de 150 L/hab-día.

3.4.1.3.4.1. Correcciones a la Dotación Neta.

La dotación neta obtenida en el numeral anterior puede ajustarse teniendo en cuenta estudios socio-económicos del municipio, el costo marginal de los servicios y el efecto del clima en el consumo.

Corrección por temperatura: +20%.

3.4.1.3.4.2. Dotación Neta Corregida.

Dotación neta corregida por efectos de clima: $1.20 \times 150 \text{ L/hab-día} = 180 \text{ L/hab-día}$.

3.4.1.3.5 Pérdidas.

En la Tabla B.2.4. del RAS – 2000, el porcentaje máximo de pérdidas técnicas para un nivel de complejidad alto es de 20%.

3.4.1.3.6 Dotación Bruta.

La dotación Bruta se establece según la siguiente ecuación:

$$d_{bruta} = \frac{d_{neta}}{1 - \%P}$$

Ejemplo:

$$d_{bruta} = \frac{210 \text{ L/hab/día}}{1 - 0.20} = 225 \text{ L/hab/día}$$

3.4.1.3.7 Demanda

La demanda de agua es el parámetro fundamental para el dimensionamiento de los diferentes elementos de un sistema de suministro y distribución de agua potable. El planeamiento y dimensionamiento óptimo de alguno de estos elementos, como son las redes de distribución, exige que se conozca como está distribuida territorialmente la demanda de agua dentro del área por abastecer.

3.4.1.3.7.1 Caudal Medio Diario.

El caudal medio diario, Q_{md} , es el caudal medio calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año y se calcula mediante la ecuación:

$$Q_{md} = \frac{P \cdot d_{bruta}}{86400}$$

Ejemplo:

$$Q_{md} = \frac{23604 \text{ hab} \cdot 225 \text{ L/hab.día}}{86400 \text{ seg/día}} = 62 \text{ L/S}$$

3.4.1.3.7.2 Caudal de Diseño.

Debido a que las tuberías de las redes de distribución de agua deben atender una demanda que es fluctuante durante las 24 horas de día, las tuberías deben estar dimensionadas para atender los valores extremos de esta demanda con unas condiciones adecuadas de servicio, que actualmente se miden por la continuidad y la presión del suministro así como por la calidad del agua entregada al usuario.

Para considerar en el diseño la fluctuación de la demanda de agua durante el día, es necesario establecer una curva de consumo.

La curva presentada en forma adimensional (referida al consumo medio diario) se muestra en la Figura 3. El caudal de diseño para determinada hora del día se obtiene al multiplicar el caudal medio diario, por el valor correspondiente a esa hora en la curva de consumo establecida.

La máxima demanda se tiene a la 7:00 AM; de la curva de consumo el factor a esta hora es : 1.85.

Ejemplo:

$$Q_{\text{DISEÑO}} = 1.85 \times 62 \text{ L/S} = 115 \text{ L/S.}$$

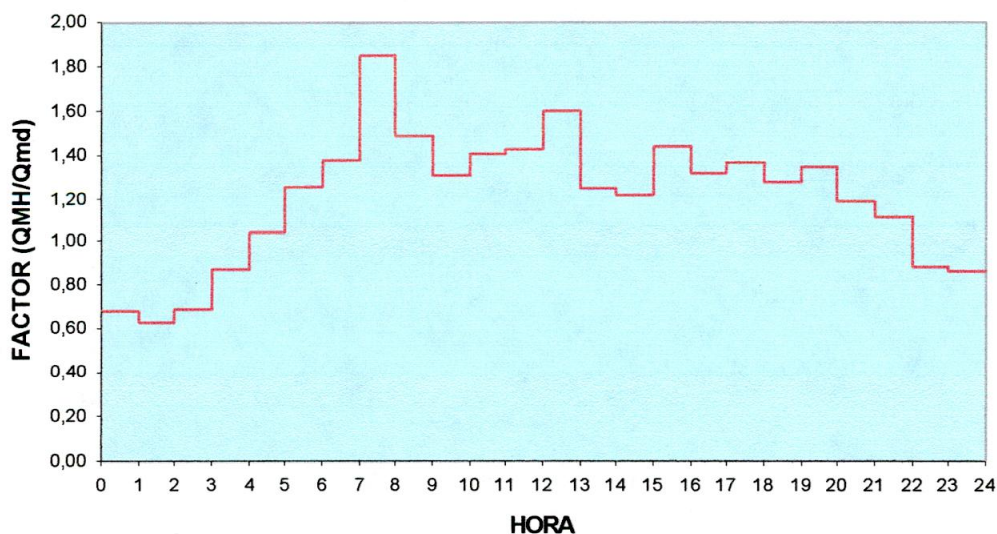
3.4.1.3.8 Presiones en la Red de Distribución.

3.4.1.3.8.1 Presiones Mínimas en la Red.

Las presiones mínimas en la red menor de distribución expresadas en la Tabla B.7.4. del RAS, se presentan en la situación de circulación de caudales máximos de diseño.

Para un nivel de complejidad alto, la presión mínima admisible es de 15 m.c.a.

CURVA DE CONSUMO DE SANTA MARTA D.T.C.H.



Gráfica No 2. Curva de Consumo de Santa Marta.

3.4.1.3.8.2 Presiones Máximas en la Red Menor de Distribución.

El valor de la presión máxima tenida en cuenta para el diseño de las redes menores de distribución para todos los niveles de complejidad del sistema es de 60 m.c.a.

Esta presión máxima corresponde a los niveles estáticos, es decir, cuando no haya flujo en movimiento a través de la red de distribución pero actuando sobre ésta la máxima cabeza producida por los tanques de abastecimiento.

3.4.1.3.9 Diámetro Interno Mínimo en la Red Menor de Distribución.

Los diámetros internos mínimos admisibles en la redes menores de distribución, previa comprobación de su capacidad hidráulica, son los especificados por el RAS en la Tabla B.7.6.

El diámetro mínimo de la redes menores de distribución depende del nivel de complejidad del sistema y del uso del agua. Para el nivel de complejidad alto $\phi_{\min}=6$ pulgadas en zonas comerciales e industriales, y para zonas residenciales $\phi_{\min}=3$ pulgadas.

El cálculo hidráulico debe hacerse con los diámetros internos reales de las tuberías y de acuerdo al material elegido.

3.4.1.3.10 Profundidad de Las Tuberías.

Las tuberías que conforman la red de distribución de agua potable deben colocarse teniendo en cuenta los siguientes requisitos:

3.4.1.3.10.1 Profundidad Mínima.

El RAS – 2000 en la Sección B.7.5.10.1. especifica que la profundidad mínima a la cual deben colocarse las tuberías de la red de distribución no debe ser menor que 1.0 m medidos desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno.

3.4.1.3.10.2 Profundidad Máxima.

El RAS – 2000 en la Sección B.7.5.10.2. especifica que la profundidad de las tuberías que conforman la red de distribución, en términos generales, no debe exceder de 1.50m.

3.4.1.3.11. Válvulas en la Red de Distribución.

3.4.1.3.11.1. Válvulas de Cierre o Corte.

Las válvulas de cierre o corte se deben ubicar cuando tres o más tramos de tuberías principales se interconecten en un punto. En las tuberías secundarias debe ser prevista una válvula en las interconexiones con las tuberías principales.

Deben especificarse las válvulas necesarias para que al ejecutar un cierre no se aislen zonas mayores de seis manzanas. En todos los puntos de empalme de una tubería de diámetro mayor con una de diámetro menor, debe instalarse una válvula sobre la tubería de diámetro menor.

3.4.1.3.12. Sectorización De La Red De Distribución.

Puesto que la red de distribución es de gran tamaño, es probable que se tengan altos índices de agua no contabilizada en su operación, por ello será necesario complementar el sistema de tuberías y redes propuestas con un esquema de sectorización que permita optimizar la operación y el mantenimiento, y facilitar la evaluación y el control y el monitoreo de las pérdidas de agua.

3.4.2. MODELACIÓN DEL SISTEMA.

El cálculo hidráulico de la red de distribución se realiza mediante el programa EPANET, diseñado por Environmental Protection Agency, U.E. incluyendo las siguientes variables generales:

- Rugosidad de la tubería: 0.007 mm (PEAD)
- Coeficiente de Perdidas Menores por Tramo: 0.5
- Número Máximo de Iteraciones: 40
- Tolerancia en el Cálculo Hidráulico: 0.001
- Tiempo de Simulación: 24 horas

El cálculo de la pérdida por fricción en tuberías se realiza por las ecuaciones de Darcy – Weisbach.

La simulación se llevó a cabo teniendo en cuenta la población de diseño en el año horizonte, la curva de modulación del sistema (ver Figura 2), las presiones y las velocidades en la red. Se tuvo en cuenta que el diámetro mínimo para zonas residenciales exigido por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000 es de 75 mm (3"). En la simulación se trabajó con los diámetros internos de las tuberías.

3.4.2.1 MODELACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO CON EPANET

EPANET es un programa que permite realizar simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la evolución de la calidad del agua en redes de suministro a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos, bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses. EPANET efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos, los niveles en los depósitos, y la concentración de las especies químicas presentes en el agua, a lo largo del periodo de simulación, discretizado en múltiples intervalos de tiempo. Además de la concentración de las

distintas especies, puede también simular el tiempo de permanencia del agua en la red y su procedencia desde las diversas fuentes de suministro.

El programa permite realizar el análisis hidráulico de redes de tuberías a partir de las características físicas de las mismas y obtener la presión y los caudales en nudos y tuberías respectivamente. Adicionalmente, EPANET permite el análisis de calidad de agua a través del cual es posible determinar el tiempo de viaje del fluido desde las fuentes (tanques o embalses), hasta los nudos del sistema.

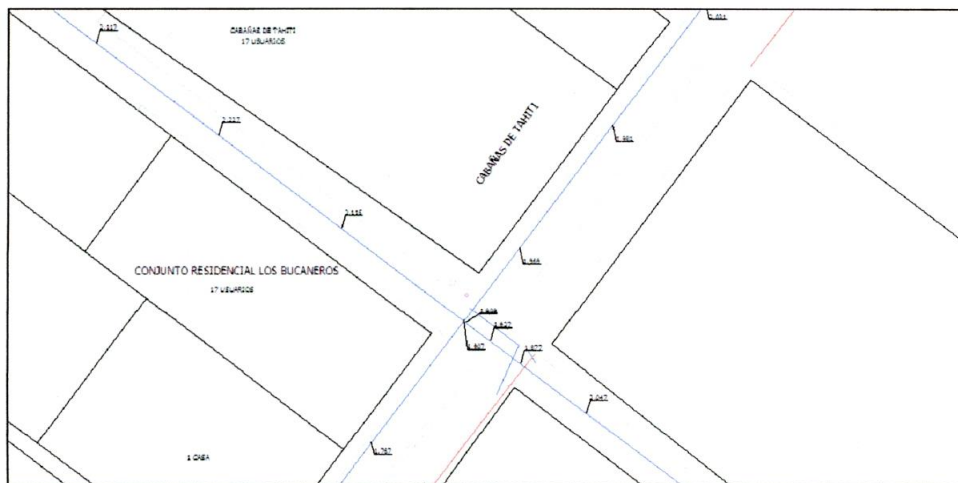
Entre los elementos que puede simular el programa se encuentran fundamentalmente tubos, nudos y embalses y adicionalmente permite utilizar elementos más complejos como bombas y válvulas.

Normalmente el dimensionado de una red de distribución de agua consiste en la elección de los diámetros internos de las tuberías. El programa EPANET no es capaz de realizar el cálculo de los diámetros de las tuberías, sino que calcula los caudales y alturas piezométricas de la red a partir de todos los datos físicos del sistema y una altura piezométrica conocida. Por lo tanto, tan solo es un apoyo para el diseño de una red de distribución de agua.

3.4.2.2 INGRESO DE DATOS DE MODELACIÓN

Es esencial ante todo tener el control de los datos de entrada al programa de modelación, ya que de estos datos y procedimiento depende que los resultados sean los más cercanos a la realidad. Es esencial partir de una cartografía previamente referenciada (GPS) y con el levantamiento altimétrico de la zona a modelar, así se podrá trabajar las con longitudes, cotas y detalles de trazado bien definidos.

Ya con los datos cartográficos (planimetría y altimetría) se procede al predimensionamiento por parte del diseñador de las redes de acueducto, estos datos se deben llevar a formato CAD, con esto se busca tener definida las coordenadas (reales) de los nudos y sus respectivas altura. Se recomienda tener especial cuidado con las longitudes de las tuberías, no necesariamente la longitud real es la unión de dos nodos del modelo, ya que influye el efecto de altura por lo cual se debe revisar esta condición y tomar las correcciones respectivas más adecuada para cada caso.



Gráfica N3: Datos cartográficos para modelación

Con las coordenadas y cotas obtenidas con anterioridad de cada uno de los nudos que se definieron previamente, se procede a introducirlas en el programa de modelación de redes hidráulica EPANET ya sea en forma manual o por medio de un fichero de datos, estos ficheros se pueden trabajar en formatos *.XLS facilitando así el ingreso de los datos extraído del programa CAD, restando solamente la unión de los nudos de la red en forma manual o también se puede realizar esta acción en el mismo fichero donde se realiza la inserción de las coordenadas y cotas de los nudos.

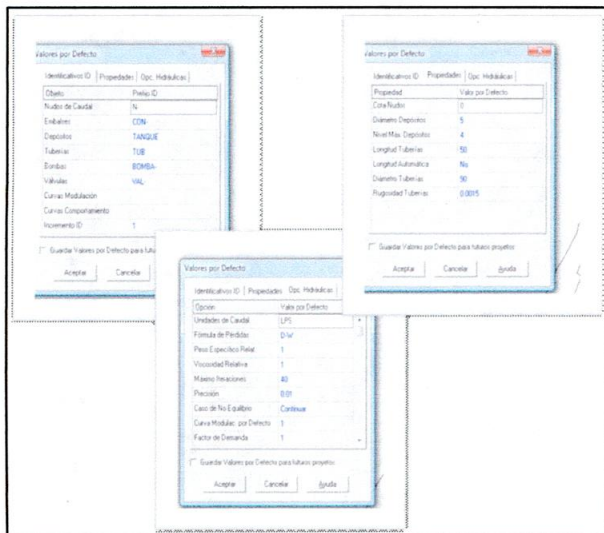
A25 H\Modelacion actual de las redes /									
1	[TITLE]								
2									
3									
4	[JUNCTIONS]								
5	ID Nudo	Cota	Demanda	Curva de Modulac					
6	N-1	1.651	0						
26									
27	[RESERVOIRS]								
28	ID Nudo	Altura	Curva modulac						
29									
30	[TANKS]								
31	ID Nudo	Cota	NivelMin	NivelMax	Diámetro	VolMin	CurvCubic		
32									
33	[PIPES]								
34	ID línea	Nudo1	Nudo2	Longitud	Diámetro	Rugosidad	PerdMen	Estado	
35	TUB1	N-9	N-10	73.33	90	0.0015	0	Open	PVC
36	TUB2	N-1	N-2	57.57	90	0.0015	0	Open	PVC
43									
44	[PUMPS]								
45	ID línea	NudoAsc	NudoImp	Parametros					
46									
47	[VALVES]								
48	ID línea	NudoAgIn	NudoAgOut	Diámetro	Tipo	Consigna	PerdMen		
49									
50	[TAGS]								
51									
52	[DEMANDS]								
53	ID Nudo	Demanda	Bas	Curva Modula	Tipo	Demanda			
54									
55	[STATUS]								
56	ID línea	Estado	Consigna						
57									
58	[PATTERNS]								

Gráfica N4: Datos entrada fichero *.XLS

H\Modelacion actual de las redes /					
58	[PATTERNS]				
59	ID Curva	Multiplicadores			
60					
61	[CURVES]				
62	ID Curva	Valor X	Valor Y		
63					
64	[CONTROLS]				
65					
66	[RULES]				
67					
68	[ENERGY]				
69	Global Effort	75			
70	Global Price	0			
71	Demand Cst	0			
72					
73	[EMITTERS]				
74	ID Nudo_Cav	Coefficiente			
75					
76	[QUALITY]				
77	ID Nudo	Calidad Inicial			
78					
79	[SOURCES]				
80	ID Nudo	Tipo	Calidad	Curva Modul	
81					
82	[REACTIONS]				
83	Tipo	Tub/Depos	Coefficiente		
84					
85					
86	[REACTIONS]				
87	Order Bulk	1			
88	Order Tank	1			
89	Order Valve	1			
90	Global Effort	0			

Gráfica N5: Datos entrada fichero *.XLS

Antes de ingresar los datos necesarios para realizar la modelación se deben establecer los valores por defectos del proyecto, estos valores son las unidades de trabajo, numero de iteración, valores prefijados etc. (ver manual de usuario).



Grafica N6: Valores predeterminado para ingresos de datos.

3.4.2.3 Nudos

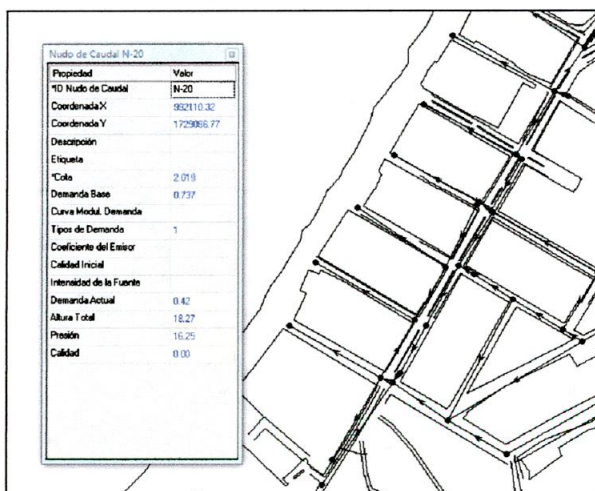
Como datos de ingreso a los nudos tenemos los siguientes.

Coordenadas: Reales, Cartografía.

Cotas: Reales, Altimetría.

Demanda en el nodo: Definida por el diseñador.

Curva de modulación: Definida por el diseñador.



Grafica N7: Ingreso de datos en lo nudos del sistema.

3.4.2.4. Tubería

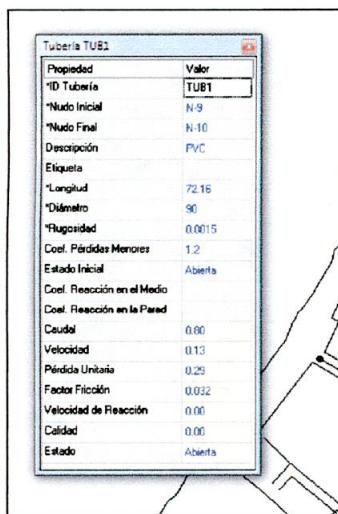
Hay que tener en cuenta que muchos de los datos de entrada como son las rugosidades de las tuberías, diámetros (internos), coeficientes de pérdidas menores, demanda base y la curva de consumo son datos de diseño. El diseñador de la modelación debió pre dimensionar las redes y tener claro los datos de tubería y diseños.

Longitud: Reales, cartografía y definida por el diseñador.

Diámetro (interno): Definido por el diseñador.

Rugosidad: Definido por el fabricante de tubería y el diseñador.

Coef. Pérdidas menores: Definido por el Diseñador.



Propiedad	Valor
*ID Tubería	TUB1
*Nudo Inicial	N-9
*Nudo Final	N-10
Descripción	PVC
Etiqueta	
*Longitud	72.16
*Diámetro	90
*Rugosidad	0.0015
Coef. Pérdidas Menores	1.2
Estado Inicial	Abierta
Coef. Reacción en el Medio	
Coef. Reacción en la Pared	
Caudal	0.00
Velocidad	0.13
Pérdida Unitaria	0.29
Factor Fricción	0.032
Velocidad de Reacción	0.00
Calidad	0.00
Estado	Abierta

Gráfica N8: Ingreso de datos de las tuberías.

3.4.2.5. PROCEDIMIENTO DE MODELACIÓN

Cabe anotar que en muchos casos cuando se modela en un programa computacional hay que analizar situaciones especiales que se presenta en el sistema, y que el programa no es capaz de modelar o no está dentro de sus funciones como son el cierre parcial de válvulas, tiempo de servicios, presurización en redes, caudales preestablecidos etc. en estos casos el diseñador se debe apoyar en la experiencia y las bibliografía que existen al respecto de cada caso en particular.

Es obvio que el diseño y la modelación están entrelazadas, y se retroalimentan en el proceso de diseño, es evidente que cuando se diseña una red de acueducto es para satisfacer necesidades de presión y consumo de agua potable, por tal motivo

el diseñador antes de realizar la modelación debe tener establecido los siguientes parámetros:

- Caudal requerido.
- Presiones mínimas permitidas.
- Posibles trazado.
- Fuente de abastecimiento y volumen de almacenamiento.
- Topología.
- Velocidades del fluido.
- Diámetros comerciales de tubería a emplear.
- Materiales a instalar.

Cuando queremos diseñar una línea hidráulica, por ejemplo una tubería, tenemos que resolver cuatro variables hidráulicas: velocidad del fluido, diámetro, caudal y pérdidas hidráulicas. Solo existen dos ecuaciones que ligan las variables que son la ecuación de continuidad y la de pérdidas hidráulicas.

Resulta evidente que necesitamos dos nuevas ecuaciones o restricciones para poder determinar completamente el problema. Lo usual será en muchas redes que el caudal esté impuesto, por lo que nos quedará sólo una indeterminación, es decir una ecuación que imponer, para poder resolver el problema. Para ello se pueden aplicar una serie de criterios de tipo funcional que nos ayuden a salvar la indeterminación.

A continuación se presenta a grueso modo los procedimientos o actividades que se tienen que tener en cuenta al momento de realizar una modelación.

1. Modelar la red previamente diseñada, ingresando los datos como: tipo de tubería, rugosidad, e Insertar los componentes no lineales del sistema (depósito y nudos) y, a continuación, añadir las tuberías y bombas uniendo estos elementos.
2. Estudiar el comportamiento de la red si los nudos se ven afectados por consumos inadecuado (incendio) y analizar el comportamiento de la curva de modulación
3. Proponer posibles soluciones para mantener las presiones y los consumos en los nudos dentro del rango de presiones idealizado en la fase de diseño.
4. Simular fugas y roturas en diferentes ramales de la red de distribución, analizando cuál de ellas produciría un fallo en el suministro de caudal en cada nudo.

5. Analizar el efecto que sobre la red tiene la eliminación de un depósito (encaso que se tengan más de un deposito).
6. Estudiar el comportamiento del sistema de bombeo y las posibles variaciones de las horas de bombeo junto con el comportamiento del tanque de succión y descarga.

3.4.2.6. RESULTADOS DE LA MODELACIÓN

Como resultado de la modelación de un sistema se espera que lo modelado sea lo más cercano a lo diseñado, sino no es así, se deberá revisar los diseños o en su defecto los datos empleados para la modelación, los resultados esperado en un la modelación son presiones, caudales, nivel de tanque (en caso que exista) y las perdidas de fricción en la tubería. A continuación se podrá ver en forma de tabla los resultados de la modelación.

Los resultado en forma de tabla muestra los valores de consumo, presión, calidad del agua en todos los nudos del sistema hora a hora, el las tuberías nos indica los caudales, velocidades, perdidas unitarias y factor de fricción.

Aparte de los resultados e forma de tabla y grafico el EPANET también nos emite un informe de resultado de la modelación en el periodo de diseño, este informe de resultado se podrá entrega en formato *.DOC.



Gráfica N9: Resultado de modelación (grafico).

N.º Nudo	Caudal m³/s	Presión Bar	Velocidad m/s	Factor de Fricción	Perdida Unitaria m	Perdida por Fricción m	Perdida por Accesorios m	Perdida por Válvulas m	Perdida por Tuberías m	Perdida por Tuberías m	Perdida por Tuberías m
Nudo N-1	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-2	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-3	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-4	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-5	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-6	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-7	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-8	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-9	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-10	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-11	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-12	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-13	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-14	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-15	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-16	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-17	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-18	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-19	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-20	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-21	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-22	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-23	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-24	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-25	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-26	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-27	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-28	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-29	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-30	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-31	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-32	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nudo N-33	1.42	0.722	3	0.42	0.1	15.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Gráfica N10: Resultado de modelación (tabla).

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad mm	Coef. Medio	Coef. Pared	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Factor Fricción	Veloc. Reacción mg/l/s	Calidad	Estado
Tubería TUB1	57.57	90	0.0015	0	0	0.80	0.13	0.29	0.032	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB2	12.25	90	0.0015	0	0	-0.42	0.07	0.09	0.006	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB3	13.85	90	0.0015	0	0	-0.84	0.13	0.38	0.039	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB4	84.37	90	0.0015	0	0	-1.26	0.20	0.77	0.095	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB5	18.81	90	0.0015	0	0	-1.68	0.26	1.03	0.026	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB6	12.23	90	0.0015	0	0	-2.10	0.33	1.81	0.029	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB7	143.87	90	0.0015	0	0	-2.52	0.40	2.73	0.031	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB8	53.46	160	0.0015	0	0	0.42	0.07	0.09	0.027	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB9	74.32	100	0.3	0	0	20.15	1.00	6.39	0.020	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB20	81.53	100	0.015	0	0	1.46	0.19	0.60	0.034	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB21	64.05	100	0.0015	0	0	1.30	0.16	0.40	0.025	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB22	13.97	100	0.0015	0	0	0.88	0.11	0.20	0.032	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB23	147.70	100	0.0015	0	0	0.46	0.06	0.08	0.044	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB24	20.75	90	0.3	0	0	0.42	0.05	0.06	0.030	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB25	83.80	90	0.0015	0	0	0.25	0.04	0.04	0.045	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB26	72.58	90	0.3	0	0	1.49	0.23	0.82	0.027	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB27	79.99	90	0.3	0	0	0.64	0.10	0.22	0.038	0.00	0.00	Abierto
Tubería TUB28						-0.20	0.03	0.02	0.021	0.00	0.00	Abierto

Grafica N11: Resultado de modelación (tabla-tubería).

A continuación mostramos aparte de la tabla de resultado que arroja el programa EPANET.

Resultados de Nudo en 0:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
N-26	0.42	18.32	16.71	0.00
N-27	0.42	18.32	16.66	0.00
N-28	0.42	18.28	16.23	0.00
N-29	0.42	18.26	16.88	0.00
N-30	0.42	18.26	17.14	0.00
N-31	0.42	18.25	16.17	0.00
N-32	0.42	18.52	16.62	0.00
N-33	0.42	18.39	16.36	0.00

Resultados de Línea en 0:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
TUB1	0.80	0.13	0.29	Abierto
TUB2	-0.42	0.07	0.09	Abierto
TUB3	-0.84	0.13	0.38	Abierto
TUB4	-1.26	0.20	0.77	Abierto
TUB5	-1.68	0.26	1.03	Abierto

3.4.3. DISEÑO DE ALCANTARILLADO

3.4.3.1 DISEÑO HIDRAULICO

Para los efectos del proyecto, se cálculo el área efectiva de la zona en estudio, con base en las manzanas que lo conforman. Se determinaron las áreas aferentes de drenaje de cada colector, y se proyecto la población utilizando la densidad de trabajo para las diferentes zonas de la ciudad.

Proyección de la zona. Se utilizo una dotación de 180 lt/hab/día. A continuación se presentan los parámetros hidráulicos que se tienen en cuenta para el diseño.

3.4.3.2. COEFICIENTE DE RETORNO.

El coeficiente de retorno sanitario se fija en 0.8, este se determinó sobre la base del RAS (Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico), de acuerdo al nivel de complejidad de la ciudad. El coeficiente de retorno de 0.8 corresponde al nivel de complejidad medio alto y alto.

3.4.3.3 ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN

Los sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales deben diseñarse para la máxima densidad de la población futura o densidad de saturación (**D**), la cual depende de la estratificación socioeconómica, el uso de la tierra y el ordenamiento urbano. Para la población y densidad inicial debe establecerse el comportamiento hidráulico del sistema.

La población servida (**P**) puede ser estimada como el producto de la densidad de saturación de la población (**D**) y el área residencial bruta acumulada de drenaje sanitario. Esta área debe incluir las zonas recreacionales. Esta forma de estimación es válida donde esté definida la densidad de la población. Alternativamente, **P** puede ser estimada a partir del producto del número de viviendas planificadas en el área de drenaje y el número medio de habitantes por vivienda. Debe revisarse que

La densidad bruta del proyecto no exceda la disponibilidad del servicio de alcantarillado receptor existente, si éste es utilizado para el proyecto.

3.4.3.4. APORTES DE AGUAS SERVIDAS.

- **Caudales medios de aguas servidas.**

La determinación de los caudales medios horarios de evacuación de aguas servidas está dada por la siguiente expresión:

$$Q_d = \frac{(C * P * R)}{86400}$$

Donde:

Q_d: caudal promedio domestico (L/s)

P: Población de aporte (habitantes)

La determinación de la población por tramos se basa en la Superficie aportante (en ha.) y la densidad habitacional (hab. /ha.).

Dot: Dotación (L/hab. /d)

C: Coeficiente de retorno (0.80)

- **Caudal medio diario.**

En caso de existir zonas industriales, comerciales o institucionales es necesario calcular cada uno de los caudales de acuerdo a lo contemplado en el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico.

$$Q_{MD} = Q_D + Q_I + Q_C + Q_{IN}$$

Q_{MD} = caudal medio diario de aguas residuales (l/s)

Q_D = caudal domestico de aguas residuales (l/s)

Q_I = caudal industrial de aguas residuales (l/s)

Q_C = caudal comercial de aguas residuales (l/s)

Q_{IN} = caudal institucional de aguas residuales (l/s)

- **Caudal máximo horario.**

Las condiciones de cálculo para la determinación de este tipo de caudal, están en directa relación con el número de habitantes servidos por el sistema, para poblaciones mayores de 1000 habitantes el caudal se determina por la expresión:

$$Q_{MH} = F * Q_{MD}$$

$$F = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde:

Q_{MD}: Caudal máximo (L/s)

M: Coeficiente de Harmon.

P: Población en miles de habitantes.

El caudal de diseño tiene en consideración el caudal de infiltración y por conexiones erradas:

$$Q_d = Q_{MH} + Q_{inf.} + Q_{CE}$$

- **Caudal mínimo horario.**

1.1 Corresponden a los caudales mínimos para la verificación del auto lavado de colectores. En el cálculo del sistema de alcantarillado y plantas elevadoras, deben considerarse los caudales mínimos ocurridos en el año de inicio del período de análisis.

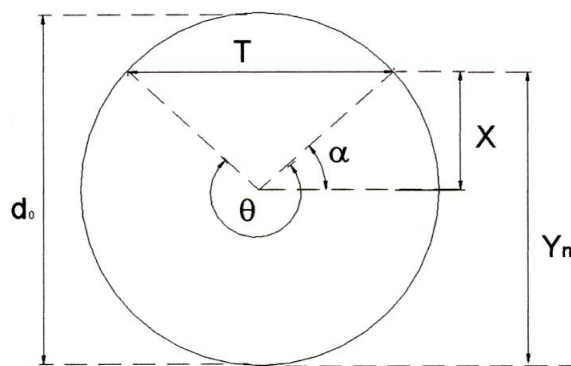
1.2 Se asumirá un valor de un 40 % del valor de caudal promedio ($Q_{\min} = 0.4 Q_{\text{prom.}}$), respaldado por la literatura consultada.

- **Caudal de infiltración y conexiones erradas.**

Para el caudal de infiltración se consideró una tasa de infiltración de 0,2 l/s-ha y conexiones erradas 2 l/s-ha.

3.4.3.5. Ecuaciones de diseño

Para el diseño de alcantarillado se sugiere utilizar la ecuación de Chézy debido a que nuevos materiales de tuberías como el PVC podrían invalidar la suposición de flujo turbulento hidráulicamente rugoso, lo cual invalidaría el uso de la ecuación de Manning.



La distancia x es: $x = Y_n - \frac{d}{2}$

Y que el ángulo α esta dado por: $\alpha = \arcsen\left(\frac{x}{d/2}\right)$

Luego, el ángulo θ se calcula como:

$$\theta = \pi + 2\alpha$$

$$[\theta] = \text{radianes}$$

$$\theta = \pi + 2\arcsen\left(\frac{Y_n - d/2}{d/2}\right)$$

Por otro lado, el área mojada es:

$$A = \frac{1}{8}(\theta - \text{sen}\theta)d^2 \quad A = \text{área mojada}$$

Y el perímetro mojado es: $P = \frac{1}{2}\theta d$ $P = \text{perímetro mojado}$

Por consiguiente, el radio hidráulico es:

$$R = \frac{1(\theta - \text{sen}\theta)}{4\theta d}d^2 = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{1}{4}\left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)d$$

Adicionalmente, el ancho en la superficie de la sección transversal es:

$$T = 2\frac{d}{2}\cos\alpha = d\cos\alpha$$

$$T = d\cos\left(\arcsen\frac{Y_n - d/2}{d/2}\right)$$

La profundidad hidráulica es:

$$D = \frac{A}{T}$$

$$D = \frac{(\theta - \text{sen}\theta)d}{8\cos\left(\arcsen\frac{Y_n - d/2}{d/2}\right)}$$

3.4.3.6. Rugosidad de la tubería.

Para el presente diseño se tuvo en cuenta una rugosidad de total promedio de 0.015 mm para tuberías de alcantarillado de PVC perfilado.

3.4.3.7 Altura de escurrimiento:

Existen pruebas de que las descargas frecuentes en la red facilitan la re-suspensión del material depositado al inicio, por lo que se recomienda que no se tenga en cuenta el tirante en tramos iniciales.

La altura máxima en el diseño de las tuberías en tramos finales se determinará para $Y_n/D = 0.85$. dejando un 15 % para la circulación de gases en los conductos, esto se explica sobre la base de que en estos sistemas que sirven a pequeñas cuencas, son reducidos los tamaños de la red por lo que el desagüe que fluye por ella todavía está fresco.

El tirante mínimo es aquel que determina que se cumpla el criterio de la velocidad de 0,45 m/s.

3.4.3.8. Velocidad de escurrimiento, pendientes y diámetros mínimos.

La velocidad mínima real permitida es de 0.45 m/s. En aquellos casos en los cuales, por las condiciones topográficas presentes, no sea posible alcanzar la velocidad mínima, debe verificarse que el esfuerzo cortante sea mayor de 0.12 Kg./m². La velocidad máxima permisible depende de la sensibilidad de los materiales a la abrasión, en este caso no debe ser mayor de 5 m/s.

La fórmula para el cálculo de la velocidad de escurrimiento "v" es la siguiente:

$$V = -2\sqrt{8gRS} \log_{10}\left(\frac{k_s}{14.8R} + \frac{2.51\nu}{4R\sqrt{8gRS}}\right)$$

En que:

V = Velocidad de escurrimiento determinada la ecuación de Colebrook-white (m/s).

R = Radio hidráulico (m).

S = Pendiente en m/m.

k_s = 0.0015 rugosidad total de la tubería para PVC perfilado.

ν = viscosidad cinemática del agua, depende de la temperatura.

3.5. RESULTADOS DE ACTIVIDADES

SIMULACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO ACTUAL DE SANTA MARTA, POR MEDIO DEL SOFTWARE BENTLEY SEWERCAD PARA EL PLAN DIRECTOR DE ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SANTA MARTA.

La empresa METROAGUA S.A. E.S.P. cuenta con un software llamado BENTLEY SEWERCAD V8i XM el cual tiene como función principal la de realizar modelos de alcantarillado en los cuales se necesite trabajar; de forma en que se trazan las tuberías y los manholes con las respectivas distancias reales y guiados de cartografía en coordenadas reales de la ciudad, con el programa detallamos estos elementos, digitando los diámetros de las tuberías y asignándoles colores respectivos a cada diámetro, se le da la rugosidad, el material de esta y se le asigna un código para identificarla por colector al que pertenece y el número de tubería que es; y en el caso de los manholes su profundidad con las cotas que tenemos, diámetro, su ubicación en coordenadas reales y después se le asigna un código para saber a que colector pertenece y que número es. Es un programa muy dinámico ya que se puede trabajar con escenarios creados por el diseñador donde te da la opción de trabajar con la ecuación hidráulica con la que mas tengas afin; las cuales pueden ser Manning, Darcy o Hazen Williams. Además de que te sirve como base de datos y por el cual puedes obtener el perfil hidráulico de los colectores que desees para trabajar de forma más fácil.

La geomorfología de Santa Marta se refleja en la recolección del agua residual, por lo tanto el sistema de alcantarillado sanitario, contempla una serie de Colectores principales (interceptores) a los cuales llegan otra serie de Colectores secundarios que son los encargados del drenaje de las aguas servidas de grandes áreas, que incluyen los diferentes barrios de la ciudad.

El cerro El Ziruma, divide a Santa Marta en dos zonas, cada una de las cuales constituye un sistema hidráulico independiente. La primer zona (Zona Norte) está constituida por la ciudad en sí más el corregimiento de Bonda, y la segunda (Zona Sur) corresponde a una zona de gran apogeo turístico, conformada por El Rodadero, Gaira, Salguero, Bello Horizonte, pasando por el aeropuerto y extendiéndose hasta el límite sur (quebrada del Doctor), en un sector denominado Los Alcatraces.

En algunas zonas, donde la topografía no permite la evacuación del agua residual a gravedad, se han instalado estaciones elevadoras que la impulsan hasta otros puntos desde donde siguen su curso a gravedad.

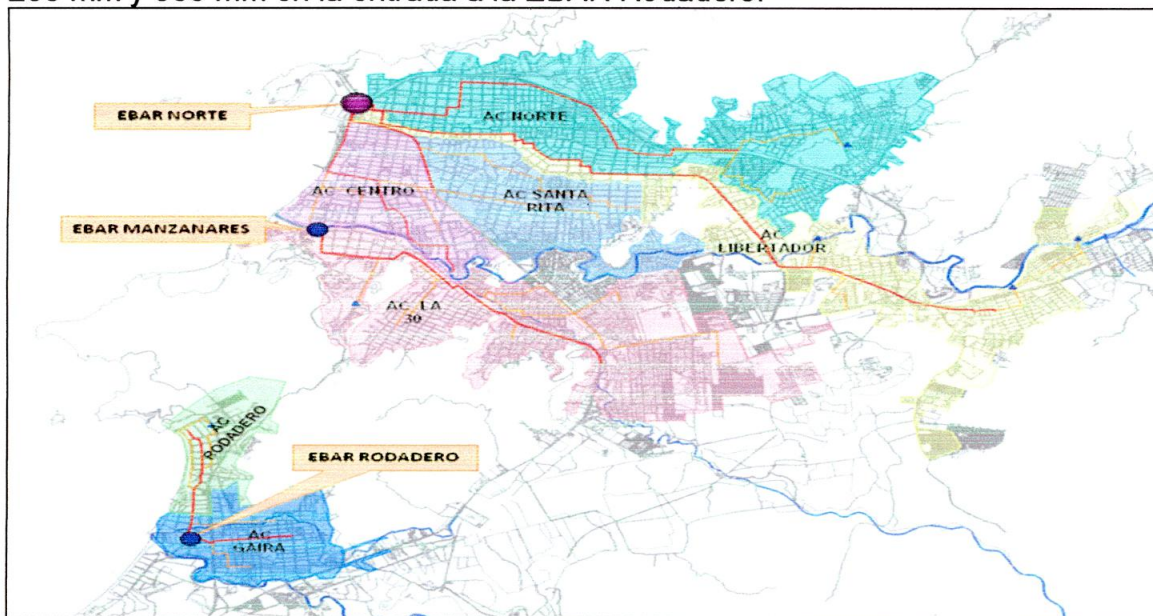
Actualmente en el corregimiento de Taganga existen instaladas algunas redes de 200mm, que vierten el agua residual a una planta de tratamiento que no funciona, entre otros motivos, porque la comunidad se opone a bombear el agua tratada al

mar y quieren que ésta se bombee a los cerros y funcione como un distrito de riego.

Así mismo, la población de la Zona Sur que actualmente no cuenta con redes de alcantarillado sanitario tiene soluciones independientes temporales, mientras entra en funcionamiento la EBAR Zuca.

La siguiente figura muestra la distribución espacial de los diferentes colectores con sus respectivas áreas aferentes (AC) y las principales Estaciones de Bombeo de Agua Residual (EBAR).

Actualmente la Zona Norte cuenta con cinco colectores que tienen diámetros que varían desde 200 mm hasta 825 mm, que es el conducto de mayor diámetro en el sistema. Y la Zona Sur cuenta con un colector principal que tiene diámetros entre 250 mm y 500 mm en la entrada a la EBAR Rodadero.



Gráfica nº 12. Localización general de los colectores y estación de bombeo .

Zona Norte

La recolección se realiza principalmente en el sentido de Oriente a Occidente, y el punto donde se reúne toda el agua residual generada en la ciudad es la Estación Norte al final de la carrera 1^{ra}, desde donde el agua residual es bombeada directamente hasta el emisario submarino.

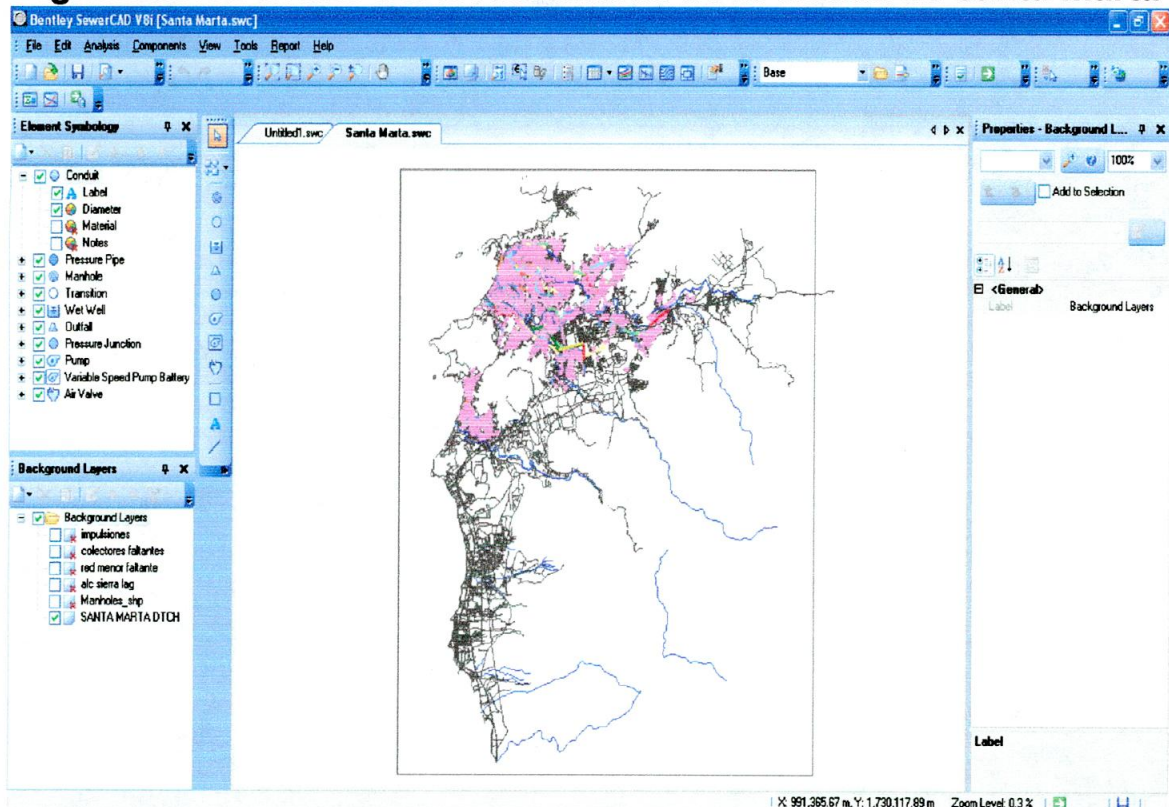
En la ciudad han sido dispuestas cinco estaciones elevadoras importantes en los puntos con cota insuficiente para conducir el agua por gravedad.

Zona Sur

El sistema que conforma el Rodadero y Gaira, consiste en la recolección y conducción del agua residual, utilizando una EBAR para impulsarla hasta un punto, a partir del cual el agua se conduce por gravedad hasta la EBAR Norte.

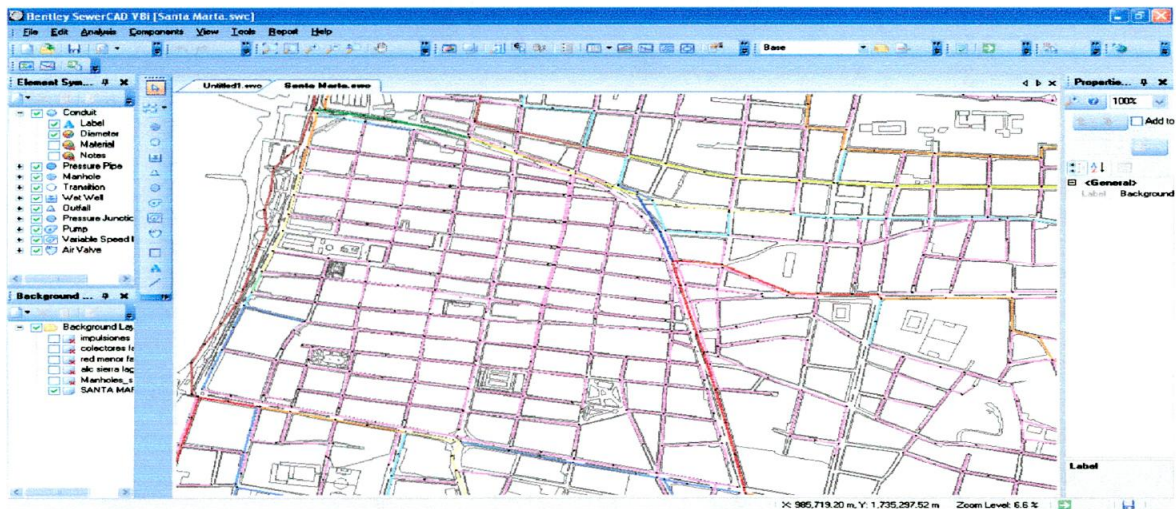
Si bien es cierto que en el sector localizado desde la glorieta de Gaira hacia el sur (lo que se ha denominado sur del sistema sur), se encuentran diversos barrios que reflejan un número significativo de habitantes y presenta además una gran afluencia turística, también es cierto que éste sector carece de redes de alcantarillado sanitario.

Digitalización actual del alcantarillado de la ciudad de santa marta



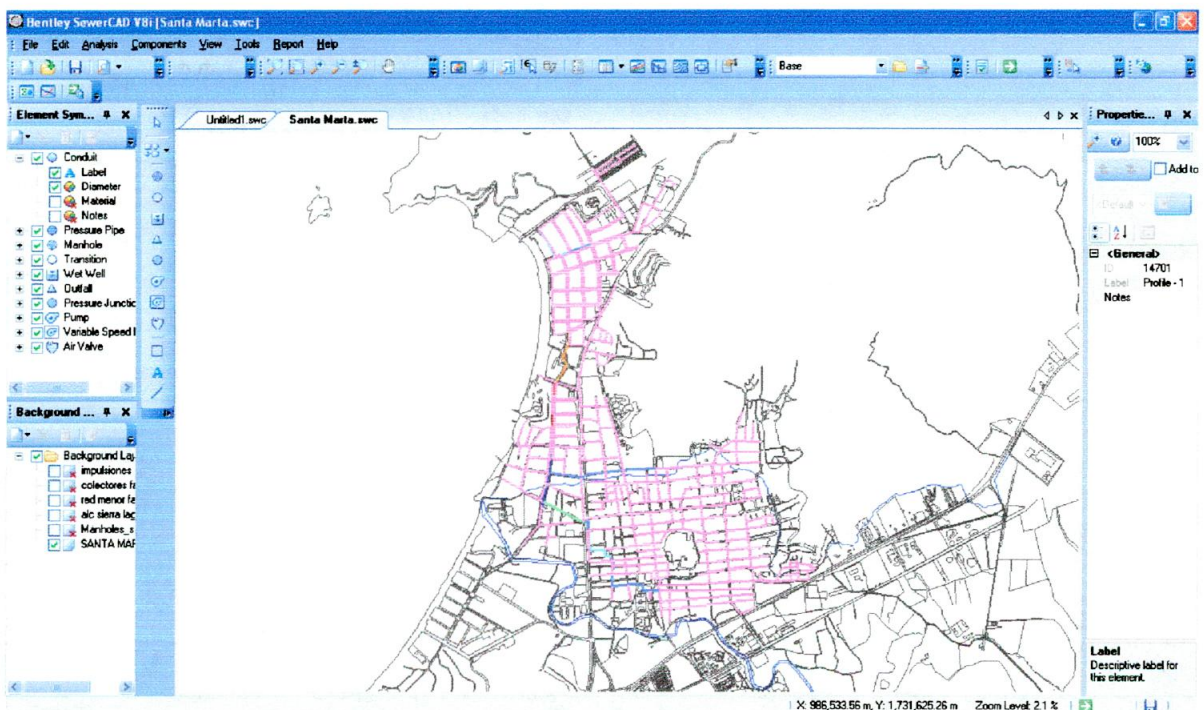
Gráfica n° 13.

Redes digitalizadas del alcantarillado del Centro en base a planos constructivos de la ciudad.



Gráfica nº 14.

Redes digitalizadas del alcantarillado del Rodadero Y Gaira en base a planos constructivos de la ciudad.

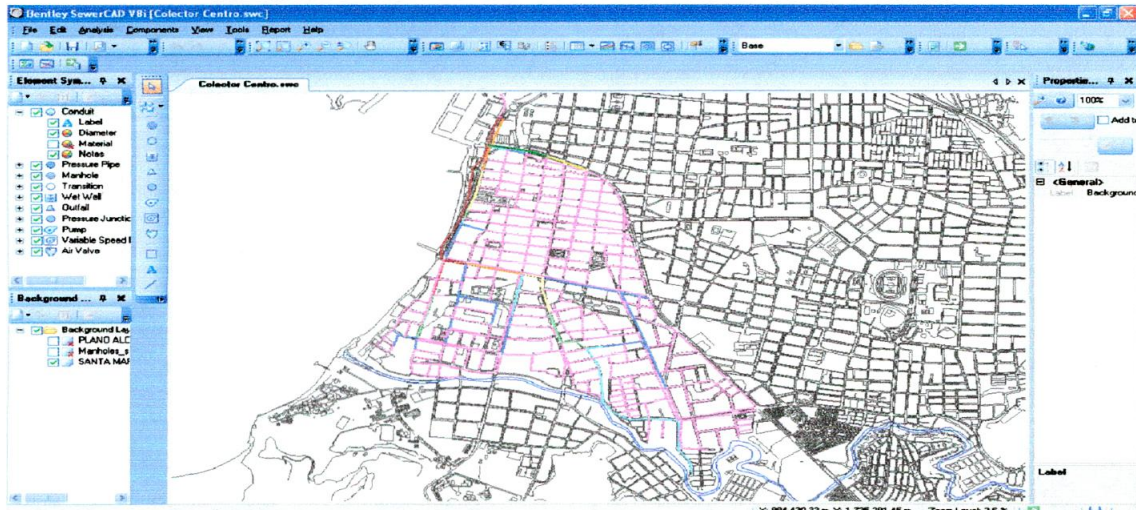


Gráfica nº 15.

COLECTOR CENTRO

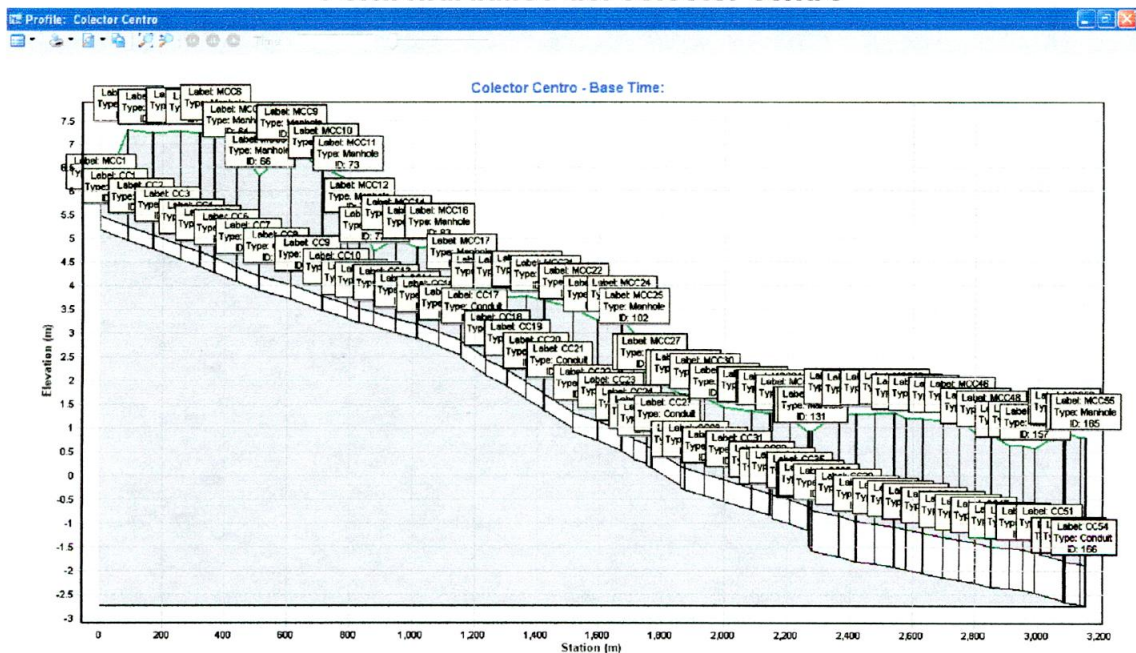
Este colector recoge las aguas negras del área limitada por el Sur por el río Manzanares, por el Este por la avenida del ferrocarril, por el Oeste el Mar Caribe y al Norte por la misma avenida del ferrocarril, de acuerdo con su ubicación recibe los aportes desde El Minuto de Dios, Bavaria y barrios aledaños hasta la zona del centro histórico de la ciudad.

Redes definitivas del colector centro de la ciudad.



Gráfica n° 16.

Perfil hidráulico del colector centro

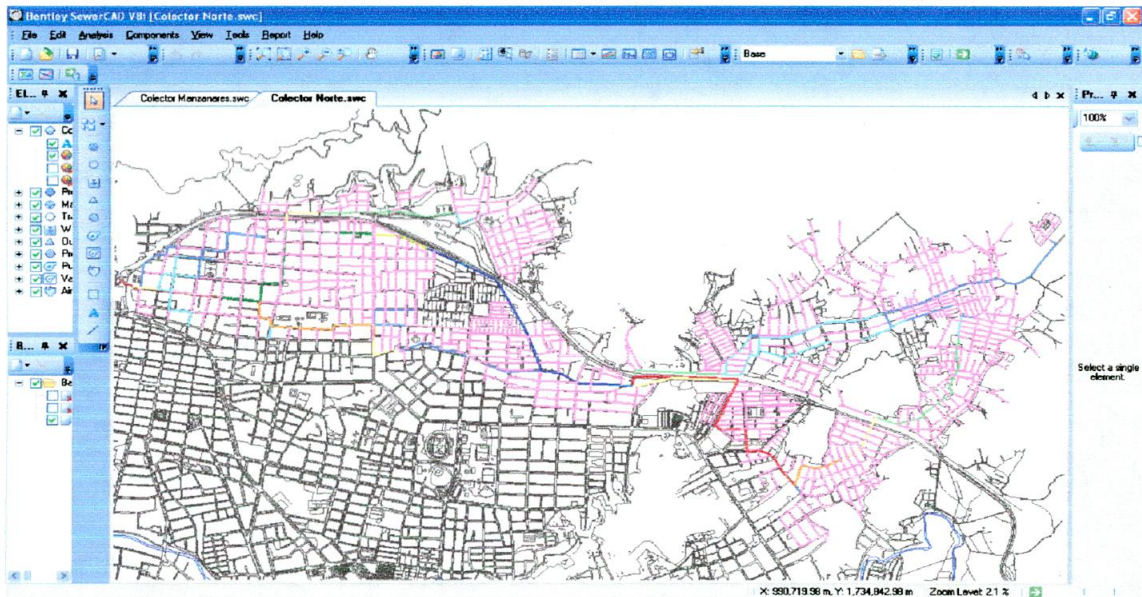


Gráfica n° 17.

COLECTOR NORTE

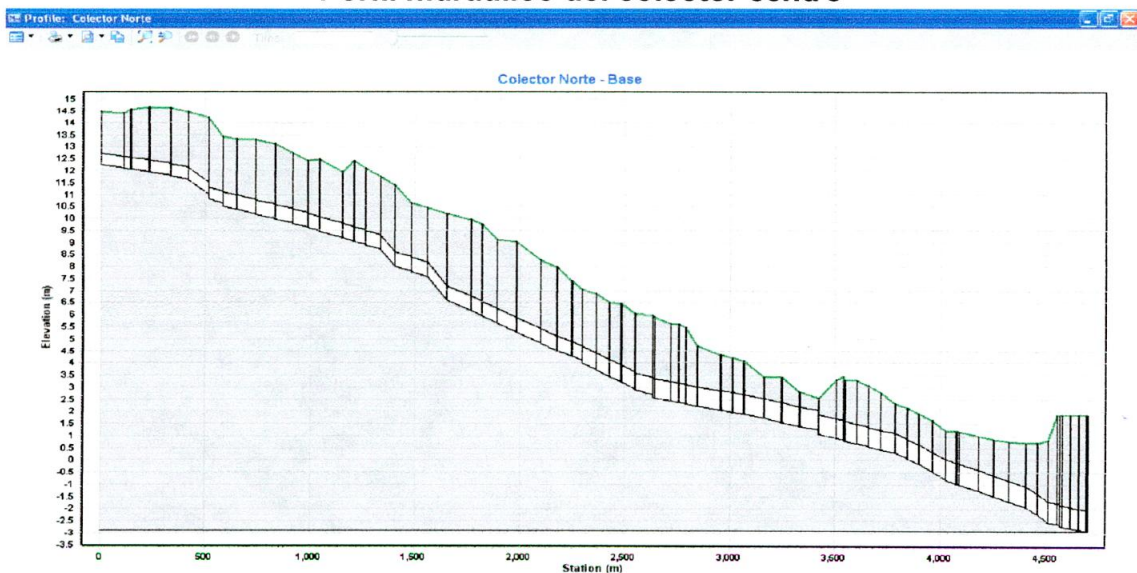
Este colector comienza en la zona del Pantano, aunque aún existe un tramo que no está construido por lo que los aportes de las zonas mencionadas no llegan hoy en día al colector. El conducto existente comienza en 450 mm en la misma zona del Pantano y termina en la Estación Norte en un diámetro de 900 mm.

Redes definitivas del colector norte de la ciudad.



Gráfica nº 17.

Perfil hidráulico del colector centro

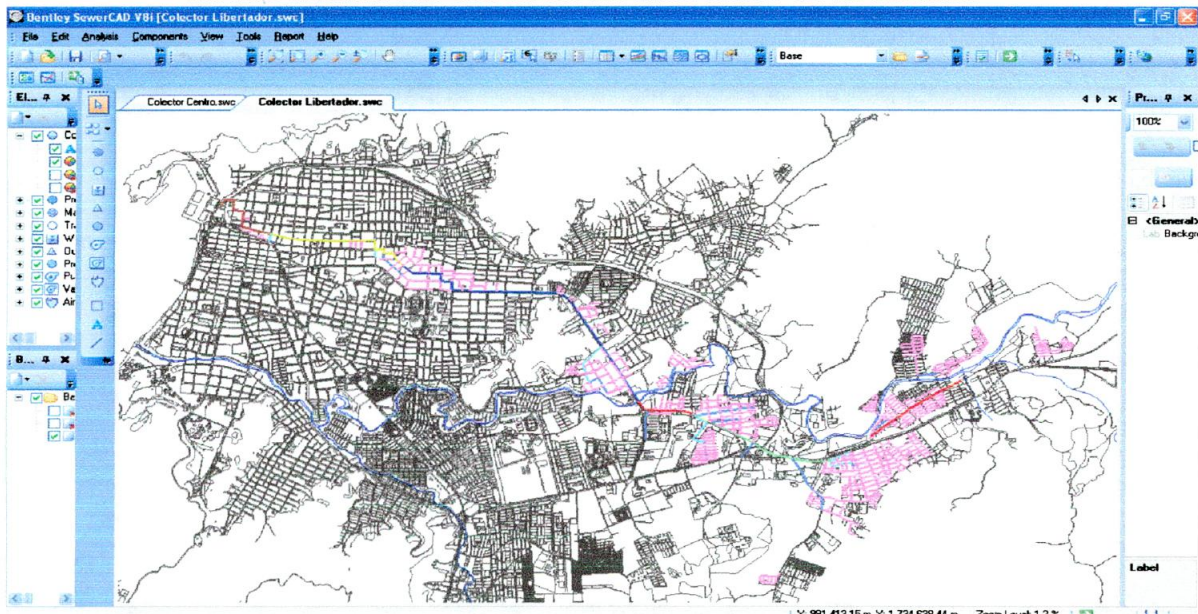


Gráfica nº 18.

COLECTOR LIBERTADOR

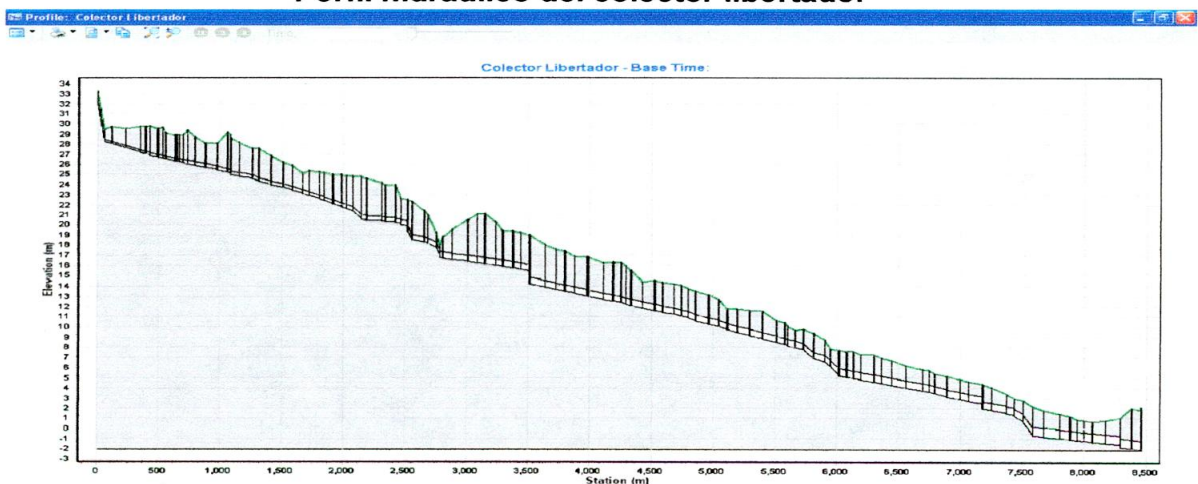
Este colector nace hacia el oriente en el Barrio Nueva Colombia, y comienza con un diámetro de 350 mm en tubería de Gres, continúa su recorrido pasando por Mamatoco donde pasa a ser de 525 mm de diámetro y luego a 600 mm, continúa por la avenida del Libertador y termina en la estación de bombeo de alcantarillado al Norte de la ciudad, el diámetro con que llega a este punto es de 900 mm.

Redes definitivas del colector libertador de la ciudad.



Gráfica n° 19.

Perfil hidráulico del colector libertador

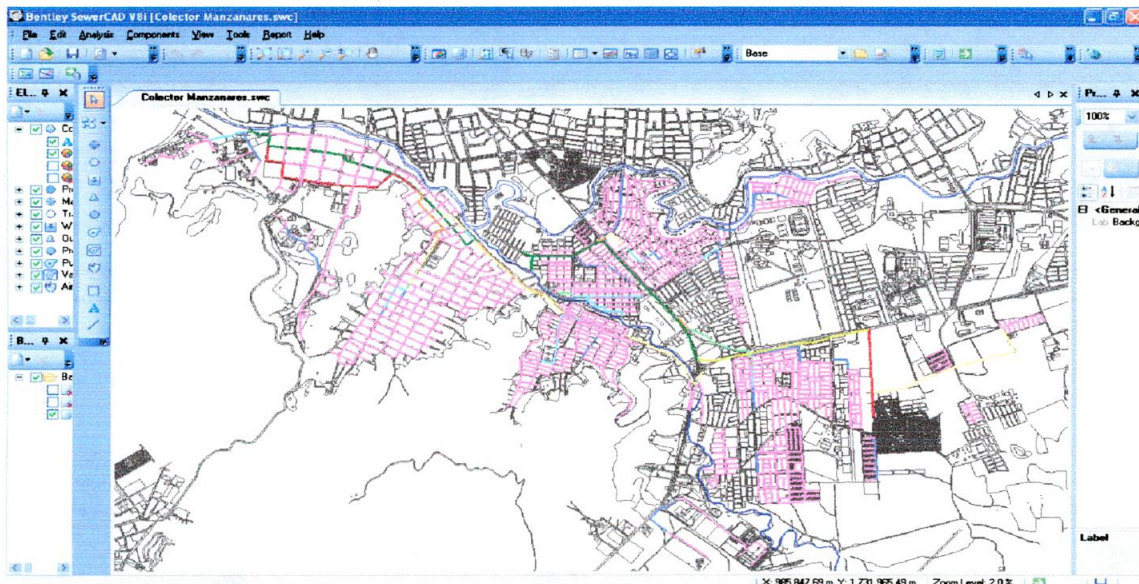


Gráfica n° 20.

COLECTOR MANZANARES

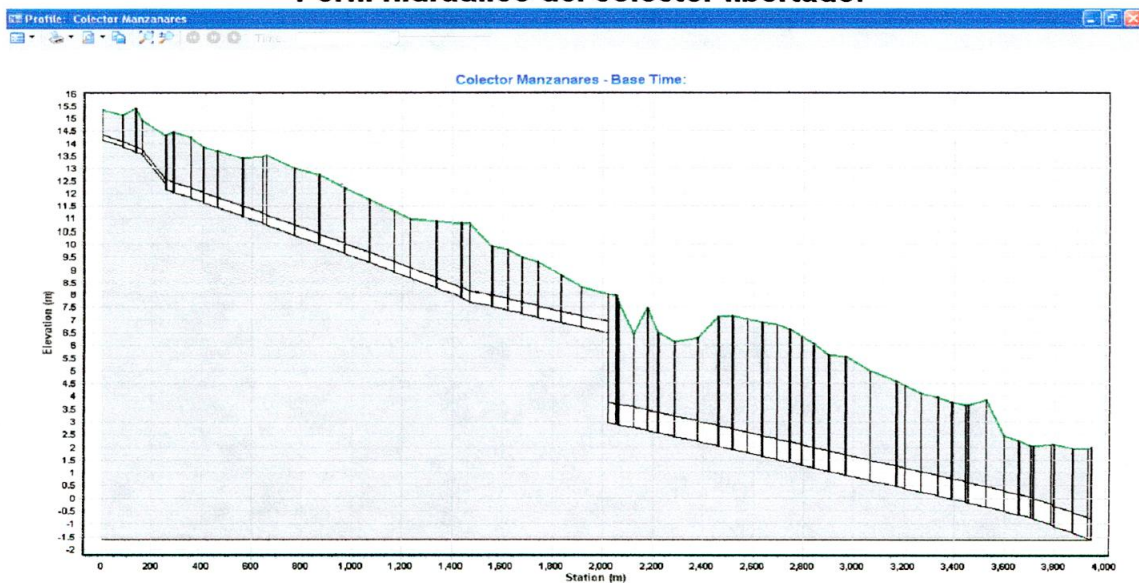
Este colector comienza en la urbanización El Parque con un diámetro de 400 mm recogiendo los aportes de las urbanizaciones El Parque, La Concepción, Santa Clara, Curinca, Acodis y en futuro cercano recogerá los aportes de las nuevas urbanizaciones que se están gestando en la zona como es el caso de Santa Cruz de Curinca.

Redes definitivas del colector libertador de la ciudad.



Gráfica nº 21.

Perfil hidráulico del colector libertador



Gráfica nº 22.

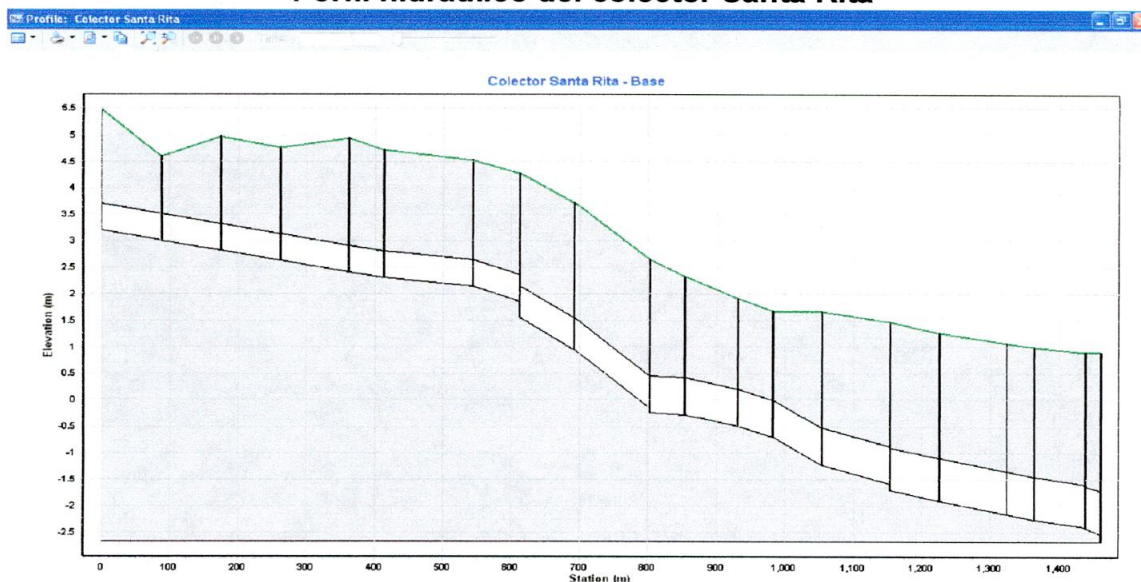
COLECTOR SANTA RITA

Antiguamente este colector se llamaba Colector Avenida Ferrocarril, pero teniendo en cuenta que existe uno nuevo que realmente abarca toda la avenida Ferrocarril, y que éste colector existente recibe un gran aporte de uno secundario que se encuentra sobre la avenida Santa Rita, se le colocó este nuevo nombre: Colector Santa Rita. Este colector recoge el agua residual servida por el área comprendida entre la avenida Libertador y Ferrocarril (Pueblito, Manguitos, Goenaga, Cundí, San José, Territorial, Alcázares, 13 de Junio, Villa Olímpica, Jardín, Las Villas, Santa Catalina, Porvenir, Postobón, Catalina 2000, Pradera, Los Naranjos, Cerrito, Nuevo Jardín, Villa Morano, urb. Bulevar del Río, Perehuetano, Las Vegas, Fábrica, Simón Bolívar, las Malvinas, Villa del Río).

Gráfica nº 23. Localización del colector Santa Rita



Perfil hidráulico del colector Santa Rita



Gráfica nº 24.

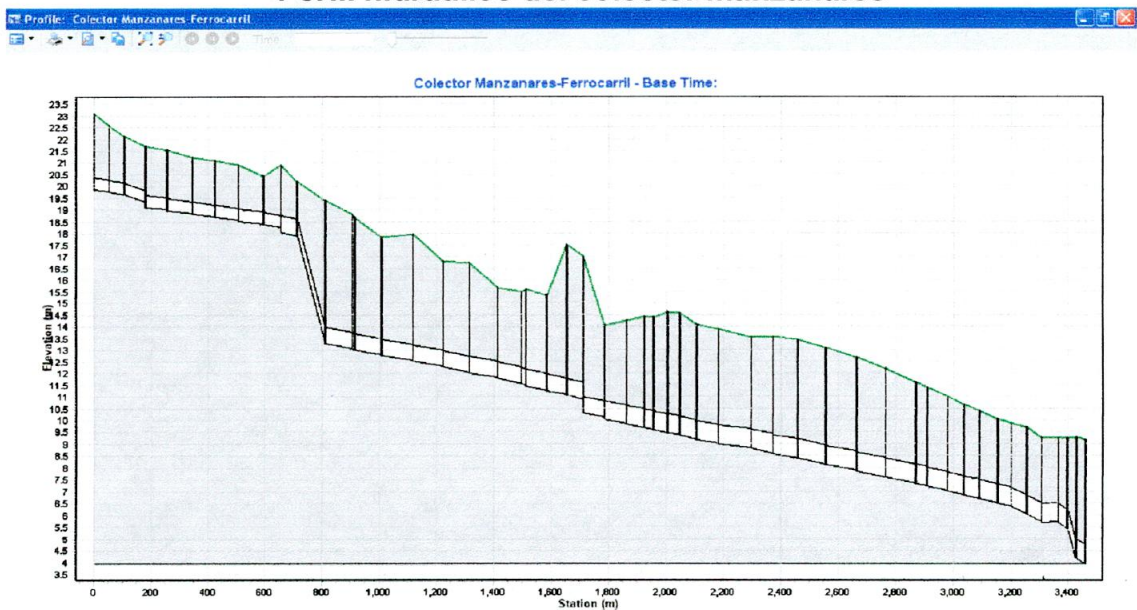
COLECTOR MANZANARES-FERROCARRIL

Este colector comienza en la urbanización El Parque con un diámetro de 400 mm recogiendo los aportes de las urbanizaciones El Parque, La Concepción, Santa Clara, Curinca, Acodis, Santa Cruz de Curinca, Villa del Mar y en general de todas las urbanizaciones que se encuentran al Sur del río Manzanares (Batallón, Manzanares, Corea, Américas, María Eugenia, Pastrana, Primero de mayo, Ciudadela 29 de Julio, Pando, Murallas, Colinas, Urb. Villa Lucy, Los Laureles, Urb Portal Universitario, Villa Universitaria, Villa marina, Villa del Mar, El Trébol, La Lucha, 19 de Abril, Transelca y San Pablo), llegando finalmente a la estación Manzanares en un diámetro de 750mm, de donde se impulsa el agua residual a la EBAR Norte.

Gráfica n° 25. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL COLECTOR MANZANARES



Perfil hidráulico del colector manzanares



Gráfica n° 26.

COLECTOR GAIRA-RODADERO

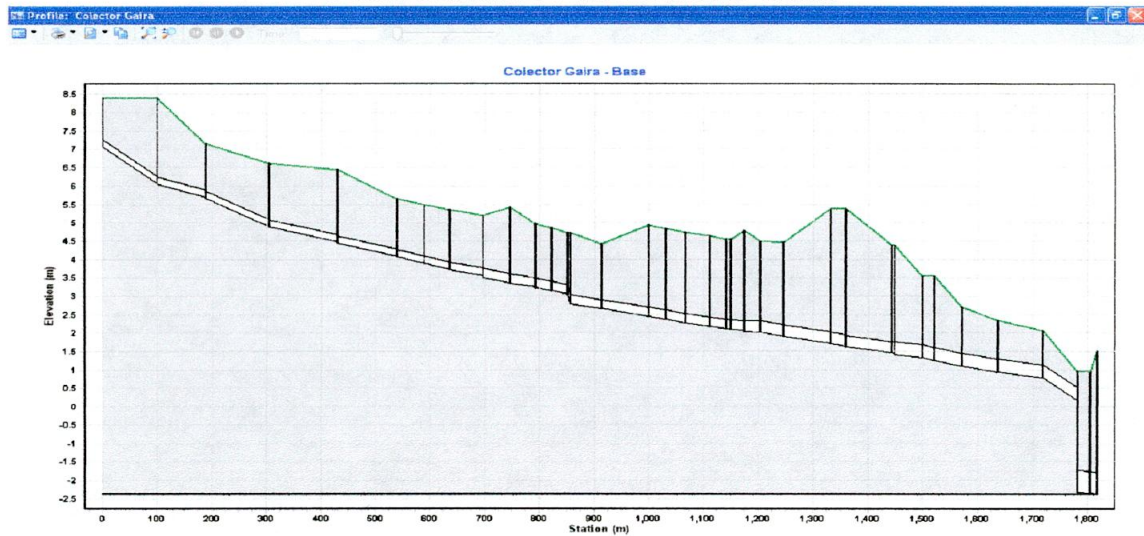
El sistema que conforma el Rodadero y Gaira, consiste en la recolección y conducción del agua residual, utilizando una EBAR para impulsarla hasta un punto, a partir del cual el agua se conduce por gravedad hasta la EBAR Norte.

LOCALIZACIÓN GENERAL DE LOS COLECTORES GAIRA Y RODADERO



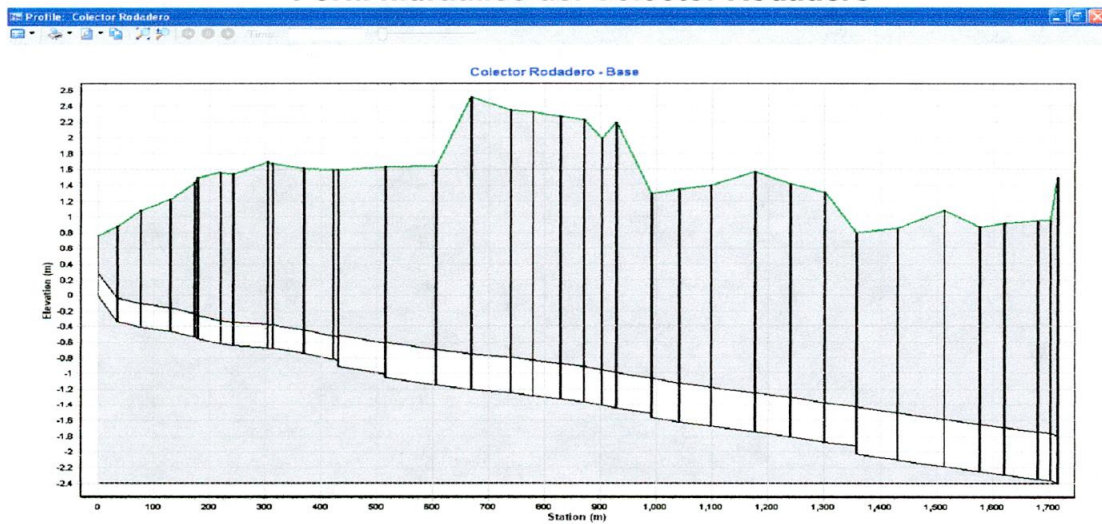
Gráfica nº 27.

Perfil hidráulico del colector Gaira



Gráfica nº 28.

Perfil hidráulico del Colector Rodadero

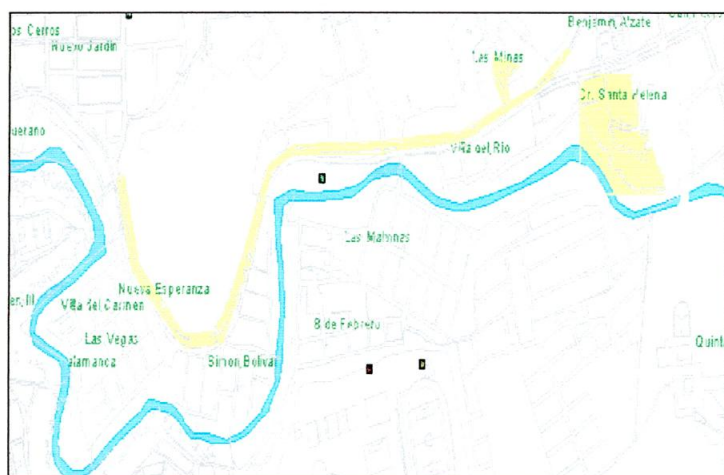


Gráfica nº 29.

DISEÑO Y PRESUPUESTO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA AV. DEL RÍO Y VILLA DEL RÍO 2.

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

AV. DEL RIO – VILLA DEL RIO 2



Gráfica nº 30. Av. del rio y villa del rio 2.

REDES DE RECOLECCIÓN

El proyecto tendrá dos zonas principales los cuales recogerán el agua residual que generarán alrededor de 3850 habitantes, contemplando la instalación de de 2372 metros lineales de red de alcantarillado sanitario, siendo redes de extensión de alcantarillado, las cuales aportaran las aguas residuales a el colector de la avenida del rio. Los empalmes reales al colector de la avenida del rio son 3; se proyecta uno en la carrera 27 esquina, allí el colector tiene un diámetro de 8 pulgadas (200 mm); otro en la calle 29C esquina, allí el colector tiene un diámetro de 12 pulgadas (300 mm) y el tercero se proyecta sobre el manhole que esta sobre la kra 20ª y av. del rio, allí el colector presenta un diámetro de 14 pulgadas (350 mm). Los empalmes que se realizaran al colector se encuentran a 14.64, 12.85 y 11.85 m.s.n.m., los cuales se encuentran con gran diferencia a las cotas bateas de los manholes a empalmar, los cuales son 14.56, 11.84 y 10.52; mostrando así que existe un buen drenaje para evacuar las aguas residuales de esta zona. Encontramos el empalme que se realiza de la zona de villa del rio 2, el cual se

empalma a redes secundarias que a su vez descargan al colector av. del rio, el empalme se realiza a la cota 14.77 sabiendo que la cota batea del manhol es 14.73.

La obra comenzara con un trazado y un replanteo, realizado por un equipo topográfico, seguido de la señalización de la obra con el objetivo de darle seguridad a los obreros y a las personas externas a la obra, por medio de unas cintas demarcadoras, unos soportes y unas vallas.

Se realiza la respectiva demolición del pavimento con retromartillo donde los escombros son recogidos en una volqueta, los cuales son 1127 m²; se estima demoler la placa del lado de la vía por donde realizará la instalación de la tubería y de las acometidas.

Se realizará excavación a mano y a máquina, son 1849 y 205 m³ respectivamente, debido a que se encontraran tramos rocosos; de este material se recogerá una parte debido a que lo otro se utilizara para relleno.

Se construirán 53 pozos de inspección, para tuberías entre 8 y 27 pulgadas con un diámetro de 1.2 metros; 31 con rango de profundidad entre 1 - 1,45m; 16 con rango de profundidad entre 1,45 - 1,80m y 6 con rango de profundidad entre 1,8 - 3m.

Se instalara 2372 metros lineales de tubería de alcantarillado de pvc con su interior liso y exterior perfilada, bajo cualquier condición de humedad, en base a esto se realizaran 23 empalmes en su totalidad a pozos existentes, desde donde terminaran e iniciaran algunos tramos proyectados en el diseño. Se instalaran 312 acometidas domiciliarias con la construcción de sus registros respectivos y sus accesorios.

Teniendo en cuenta los parámetros para el diseño de alcantarillado ya mencionado, obtenemos los siguientes datos:

PARÁMETROS GENERALES		
Dotación Neta	180	L/Hab.día
Densidad Poblacional	378,2	Hab/Ha.
Coeficiente Infiltración	0,2	L/seg. Ha.
Coeficiente Erradas	1	L/seg. Ha.
Mínima Velocidad Real	0,45	m/seg
Máxima Velocidad Real	5	m/seg
Mínima fuerza Tractiva Obtenida	0.12	Kg/m ²
Máxima Relación Q/Qo	0,85	

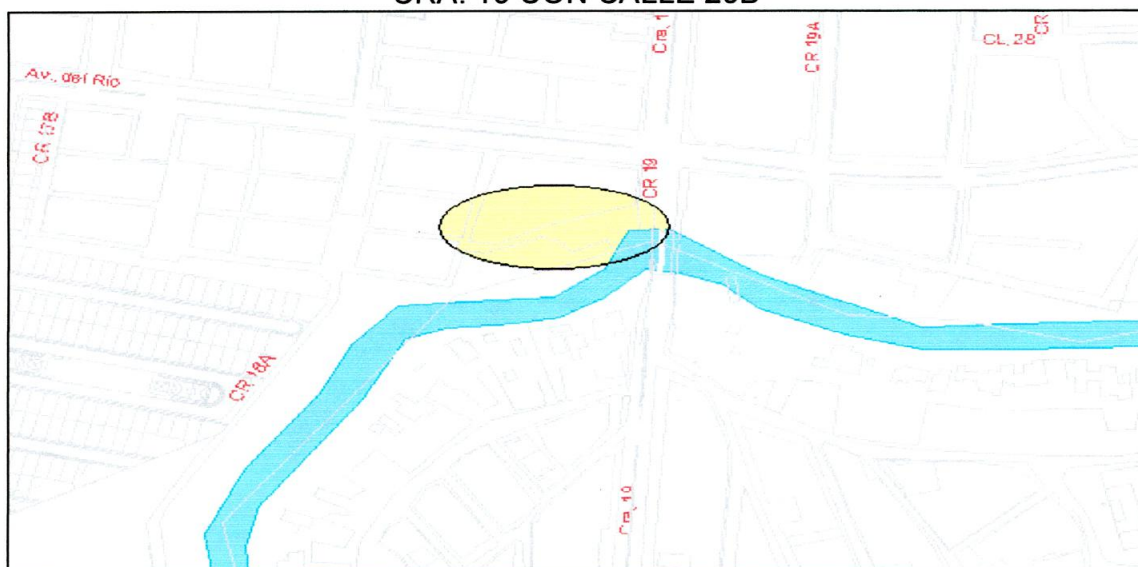
RESULTADOS DE DISEÑO		
Coeficiente de Retorno	0.8	
Caudal Medio Agua Residual	2.46	L/seg
Caudal Máximo Horario	9.37	L/seg
Factor de Maximización	3,8	
Caudal de Infiltración	0.74	L/seg
Caudal Conexiones Erradas	3.68	L/seg

Las redes de alcantarillado sanitario en la av. del rio y el barrio villa del rio 2, tendrá 3 salidas a pozos de inspección del Colector de Aguas Residuales Av. del rio en Santa Marta D.T.CH". Los diámetros usados en este diseño para el análisis del comportamiento hidráulico fueron los diámetros internos 182 mm, perteneciente a los diámetros 200 mm. El coeficiente de Rugosidad de la tubería de PVC Perfilado es de 0,000015. La profundidad a clave de las redes de alcantarillado sanitario según el diseño es en promedio a 1,15 ml debido a que para poder llegar a la cota de empalme de los manholes del colector de Av. del rio.

DISEÑO Y PRESUPUESTO DE TRAMOS DE ALCANTARILLADO EN LA CRA. 19 CON CALLE 29B, (BOULEVARD DEL RÍO).

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

CRA. 19 CON CALLE 29B



Gráfica nº 31. Cra. 19 con calle 29B.

Este proyecto será la extensión de redes en el callejón de la Calle 29b, entre Cra 18 y 19; se realizara un trazado y replanteo de los 81 ml; se tendrá la respectiva señalización de la obra con cinta y sus respectivos soportes con una valla. Debido a que el terreno se encuentra dentro de la ronda hidráulica del rio manzanares se trabajará con un entibado continuo de madera para la protección de los trabajadores y de la obra misma; donde se instalaran 81 m de redes de alcantarillado en tubería de PVC perfilada en diámetro de 8 pulgadas (200 mm). Se construirán 4 pozos de inspección de concreto, con diámetro de 1.2 m; con una profundidad entre 1 – 1.45m. Se realizara un empalme a un pozo existente, el cual tiene una cota batea de 18.52 m.s.n.m. donde se demolerá el andén donde se encuentra ubicado. Se rellenará con material arenoso, de cantera y material del sitio, guiándonos de las especificaciones técnicas de la empresa. Toda la excavación se realizará a mano para instalar la tubería. El sentido del flujo se proyectara que vaya de la Cra 19 a la Cra 18 donde se encuentra el manhol de empalme. Se construirá el andén demolido, en concreto de 2500 psi. Se instalaran 13 acometidas de tubería de pvc perfilada de 6 pulgadas (150 mm) con su respectivo registro domiciliario.

Teniendo en cuenta los parámetros para el diseño de alcantarillado ya mencionado, obtenemos los siguientes datos:

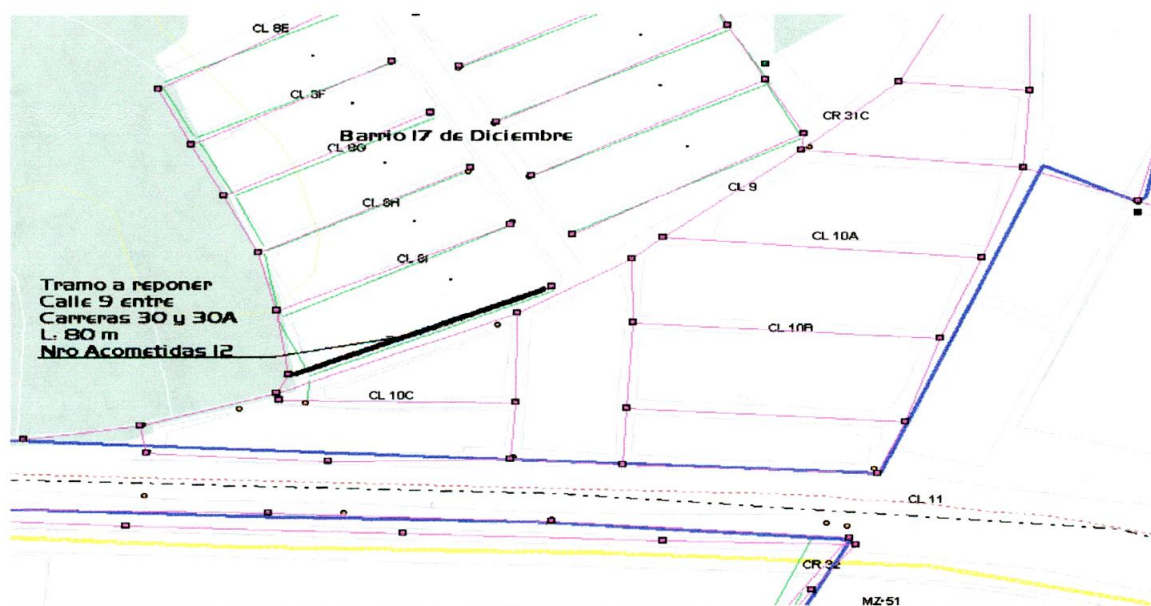
PARÁMETROS GENERALES		
Dotación Neta	180	L/Hab.día
Densidad Poblacional	340	Hab/Ha.
Coeficiente Infiltración	0,2	L/seg. Ha.
Coeficiente Erradas	1	L/seg. Ha.
Mínima Velocidad Real	0,45	m/seg
Máxima Velocidad Real	5	m/seg
Mínima fuerza Tractiva Obtenida	0.12	Kg/m ²
Máxima Relación Q/Qo	0,85	

RESULTADOS DE DISEÑO		
Coeficiente de Retorno	0.85	
Caudal Medio Agua Residual	0.0948	L/seg
Caudal Máximo Horario	0.1491	L/seg
Factor de Maximización	1.57	
Caudal de Infiltración	0.04	L/seg
Caudal Conexiones Erradas	0.19	L/seg

El proyecto beneficiará a la población de la ciudad de santa marta, ya que les mejorará la calidad de vida, supliéndoles una de las necesidades básicas para vivir.

Las redes de alcantarillado sanitario en la CALLE 29B entre Cra 18 y 19, tendrá salida a un pozo de inspección de red existente en la urbanización Boulevard del Rio. Los diámetros usados en este diseño para el análisis del comportamiento hidráulico fueron los diámetros internos 182 mm, perteneciente a los diámetros 200 mm. El coeficiente de Rugosidad de la tubería de PVC Perfilado es de 0,000015. La profundidad a clave de las redes de alcantarillado sanitario según el diseño es en promedio a 1,02 ml sirviendo a que se pueda llegar a la cota de empalme del manhol.

EVALUACIÓN HIDRÁULICA Y ACTUALIZACIÓN DE PRESUPUESTO DE REPOSICIÓN DE TRAMOS DE RED DE ALCANTARILLADO EN EL BARRIO 17 DE DICIEMBRE.




Gráfica n° 32. Tramo de Reposición de Alcantarillado.

Teniendo en cuenta los parámetros para el diseño de alcantarillado ya mencionado, obtenemos los siguientes datos:

PARÁMETROS GENERALES		
Dotación Neta	180	L/Hab.día
Densidad Poblacional	340	Hab/Ha.
Coeficiente Infiltración	0,2	L/seg. Ha.
Coeficiente Erradas	1	L/seg. Ha.
Mínima Velocidad Real	0,45	m/seg
Máxima Velocidad Real	5	m/seg
Mínima fuerza Tractiva Obtenida	0.12	Kg/m ²
Máxima Relación Q/Qo	0,85	
RESULTADOS DE DISEÑO		
Coeficiente de Retorno	0.85	
Caudal Medio Agua Residual	0.37	L/seg
Caudal Máximo Horario	0.1621	L/seg
Factor de Maximización	1.57	
Caudal de Infiltración	0.03	L/seg
Caudal Conexiones Erradas	0.17	L/seg

La evaluación de se trata de realizar el diseño optimo el cual cumpla con los parámetros que exige el R.A.S. 2000, los cuales se ven reflejados en los parámetros generales. Se cheque en base a las características geométricas, el caudal de diseño y las relaciones hidráulicas. Esta evaluación se realiza en base a el teorema hidráulico de Darcy-Weisbach. Se presupuestan que a todas las casas se le harán acometidas domiciliarias, con un total de 25 casas y los 80 m de tuberías de alcantarillado en material de pvc perfilada.

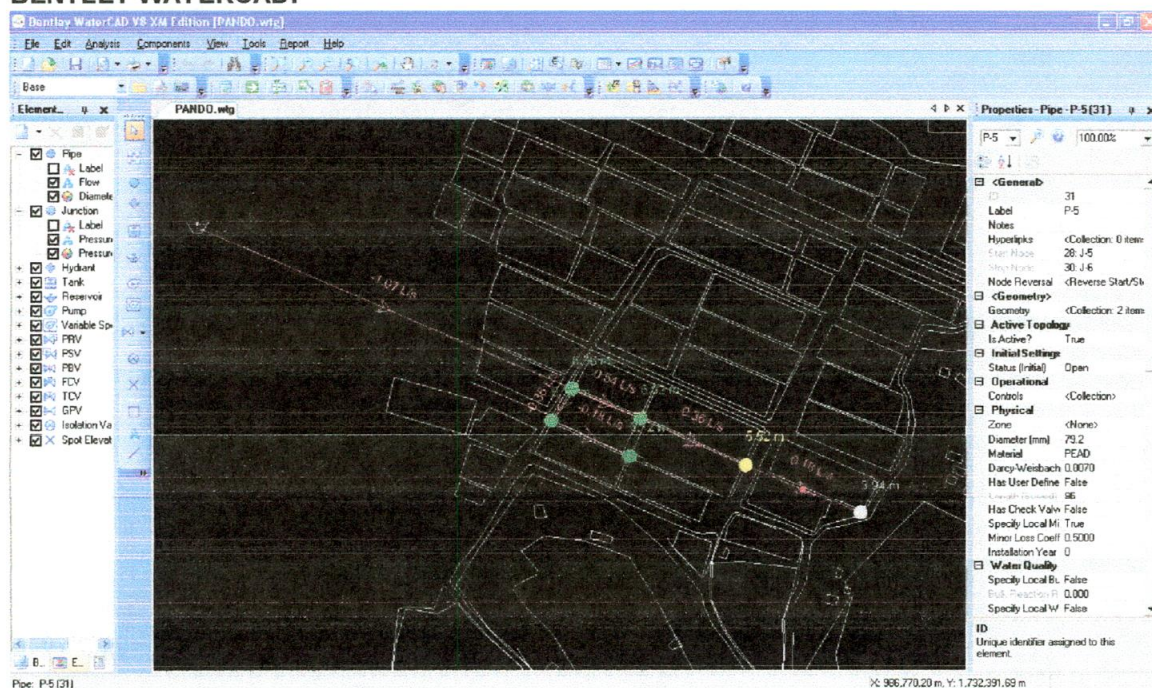
Presupuesto por acometida de vivienda.

					
PRESUPUESTO DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	EXCAVACIONES				
1.1	Excavación a Mano en Material Común o Roca Descompuesta 0< h < 2m (incluye retiro a lugar autorizado)	M3	2.50	\$ 19,550	\$ 48,875
	TOTAL EXCAVACIONES				\$ 48,875
2	RELLENOS				
2.1	Con Material Seleccionado del Sitio al 95% del P.M.	M3	2.00	\$ 8,750	\$ 17,500
	TOTAL RELLENOS				\$ 17,500
3	INSTALACION (bajo cualquier condicion de humedad)				
3.1	Yee de 8 x 6 pulgadas	UND	1.00	\$ 6,824	\$ 6,824
3.2	Tubería PVC perfilada d = 150 mm (6 pulg)	ML	3.00	\$ 5,640	\$ 16,920
3.3	Registro domiciliario de alcantarillado incluye tapa en concreto.	UND	1.00	\$ 95,000	\$ 95,000
	TOTAL INSTALACIÓN ALCANTARILLDO				\$ 118,744
7.2	CONCRETO				
7.2.1	Construcción de andén de concreto f'c = 21,0 Mpa (3000 psi) e = 0,10 m. Tamaño máximo del agregado: 25 mm (1") de Central de Mezclas	M2	1.00	\$ 39,705	\$ 39,705
	TOTAL CONCRETOS				\$ 39,705
COSTO DE LA OBRA CIVIL					\$ 224,824
SUMINISTROS					
4	INSTALACION (bajo cualquier condicion de humedad)				
4.1	Yee de 8 x 6 pulgadas	UND	1.00	\$ 111,036	\$ 111,036
4.2	Tubería PVC perfilada d = 150 mm (6 pulg)	ML	3.00	\$ 23,324	\$ 69,972
	TOTAL COSTO DIRECTO DE SUMINISTRO				\$ 181,008
COSTO DE LA OBRA CIVIL + SUMINISTRO					\$ 405,832
AIU (25%)					\$ 101,458
IVA SOBRE UTILIDAD (16% sobre 5%)					\$ 3,247
COSTO TOTAL DE LA OBRA					\$ 510,537

EVALUACIÓN HIDRÁULICA Y ACTUALIZACIÓN DE PRESUPUESTO DE REPOSICIÓN DE TRAMOS DE RED DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN EL PANDO.

Acueducto

Gráfica n° 33. Modelación hidráulica de la red en sector del pando con el programa BENTLEY WATERCAD.



La modelación se realiza para cotejar que en los nodos se presente una presión de servicio ideal y el las tuberías presenten caudales significativos para poder abastecer a el sector y poder brindar un buen servicio. El modelo es alimentado con información diámetros reales de la tubería, su rugosidad el tipo de material, la ecuación la cual se va a utilizar, la profundidad a la que va a estar la tubería y la presión a la que se va alimentar la red por medio de un reservorio. Corriendo el programa en busca de los resultados de presiones en los nodos y caudales y las tuberías.

Presupuesto de reposición de tuberías de acueducto en el sector del pando.

COSTOS DIRECTOS DE REPOSICION DE TUBERIA DE ACUEDUCTO Y ACOMETIDAS EN MANZANAS 57,56,55 Y 60 BARRIO EL PANDO					
OBRA CIVIL					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	PRELIMINAR				
1.1	Trazado y replanteo	ML	335.00	\$ 1,219	\$ 408,365
	TOTAL PRELIMINARES				\$ 408,365
2	SEÑALIZACION DE LA OBRA				
2.1	Cinta Demarcadora sin soporte	ML	670.00	\$ 670	\$ 448,900
2.2	Soporte para Cinta Demarcadora	UND	6.00	\$ 14,432	\$ 86,592
2.3	Valla Movil Tipo 4	UND	2.00	\$ 112,465	\$ 224,930
	TOTAL SEÑALIZACION				\$ 760,422
3	PERFILADAS Y DEMOLICIONES				
3.1	PERFILACIONES				
3.1.1	Perfilada de Pavimento	ML	670.00	\$ 7,403	\$ 4,960,010
	TOTAL PERFILACIONES				\$ 4,960,010
3.2	DEMOLICIÓN DE ANDÉN (incluye retiro)				
3.2.1	Demolición de Andén con mona	M2	134.00	\$ 6,948	\$ 931,032
	TOTAL DEMOLICIÓN DE ANDÉN				\$ 931,032
3.3	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO (incluye retiro)				
3.3.1	Demolición de Pavimentos con compresor manual (0.15 m< e < 0.25 m)	M2	201.00	\$ 18,940	\$ 3,806,940
	TOTAL DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO				\$ 3,806,940
	TOTAL PERFILADAS Y DEMOLICIONES				\$ 9,697,982
4	EXCAVACIONES				
4.1	Excavación a mano en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado).	M3	241.20	\$ 20,250	\$ 4,884,300
	TOTAL EXCAVACIONES				\$ 4,884,300
5	RELLENOS				
5.1	Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de sitio, compactado al 95% del proctor modificado	M3	156.78	\$ 9,254	\$ 1,450,842
5.3	Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de cantera, compactado al 95% del proctor modificado	M3	84.42	\$ 25,156	\$ 2,123,670
	TOTAL RELLENOS				\$ 3,574,512
6	INSTALACIÓN (bajo cualquier condicion de humedad)				
6.1	Instalación de Tuberías de PEAD y Accesorios para Acueducto. PEAD de 90 mm	ML	335.00	\$ 3,444	\$ 1,153,740
	TOTAL INSTALACIÓN				\$ 1,153,740
7.2	CONCRETO				
7.2.1	Pavimento de concreto para reparcho f'c= 21,0 Mpa (3000psi), e= 0.15 m	M2	201.00	\$ 57,479	\$ 11,553,279
7.2.3	Construcción de andén de concreto f'c = 21,0 Mpa (3000 psi) e = 0,10 m. Tamaño máximo del agregado: 25 mm (1") de Central de Mezclas	M2	134.00	\$ 44,371	\$ 5,945,714
	TOTAL CONCRETOS				\$ 17,498,993
	TOTAL CONCRETOS				\$ 17,498,993
8	INSTALACIONES DOMICILIARIAS				
8.1	Instalación de acometida domiciliaria de acueducto 90 mm x 16 mm, con collar de derivación de PEAD para acueducto. Incluye excavación, relleno, suministro e instalación de 5m de tubería PEAD, accesorios, medidor chorro único, válvula de cierre, caja para medidor y cinta referenciadora.	UND	66.00	\$ 209,179	\$ 13,805,814
	TOTAL CONSTRUCCIONES				\$ 13,805,814
TOTAL COSTO DIRECTO OBRA CIVIL:					57,676,169.64
AIU (10%, 10%, 5%) :					\$14,418,792
TOTAL COSTO DE OBRA CIVIL:					\$72,093,962
SUMINISTROS					
9	SUMINISTROS				
9.1	Tubería PEAD 90 mm	ML	335.00	\$ 17,832	\$ 5,973,720
9.2	Bridas universales 3"	und	7.0	\$47,560	\$332,920
9.3	Tee 6x3 bridada	und	2.0	\$78,500	\$157,000
9.4	Brida loca 3"	und	5.0	\$36,801	\$184,005
9.5	Porta Flanche 3"	und	5.0	30,281	\$151,405
9.6	Tee 90 mm PEAD	und	5.0	\$78,500	\$392,500
	TOTAL SUMINISTROS				\$ 5,973,720
	IVA 16%				\$ 955,795
TOTAL COSTO DIRECTO SUMINISTRO:					\$6,929,515
TOTAL COSTO DEL PROYECTO :					\$79,023,477

Alcantarillado

Teniendo en cuenta los parámetros para el diseño de alcantarillado ya mencionado, obtenemos los siguientes datos:

PARÁMETROS GENERALES		
Dotación Neta	180	L/Hab.día
Densidad Poblacional	340	Hab/Ha.
Coefficiente Infiltración	0,2	L/seg. Ha.
Coefficiente Erradas	1	L/seg. Ha.
Mínima Velocidad Real	0,45	m/seg
Máxima Velocidad Real	5	m/seg
Mínima fuerza Tractiva Obtenida	0.12	Kg/m ²
Máxima Relación Q/Q _o	0,85	

RESULTADOS DE DISEÑO		
Coefficiente de Retorno	0.85	
Caudal Medio Agua Residual	0.2793	L/seg
Caudal Máximo Horario	0.43	L/seg
Factor de Maximización	1.57	
Caudal de Infiltración	0.03	L/seg
Caudal Conexiones Erradas	0.46	L/seg

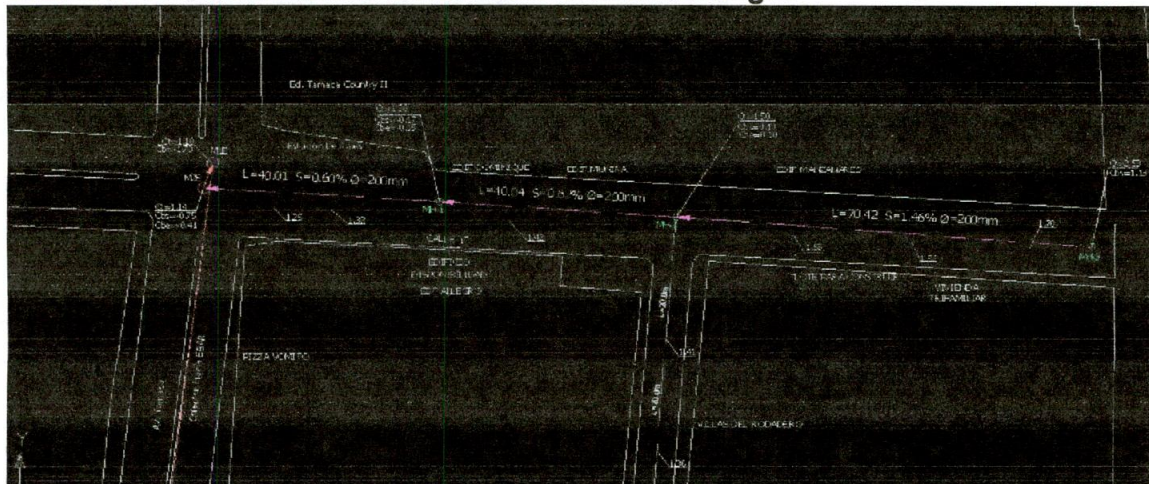
La evaluación de se trata de realizar el diseño optimo el cual cumpla con los parámetros que exige el R.A.S. 2000, los cuales se ven reflejados en los parámetros generales. Se chequea en base a las características geométricas, el caudal de diseño y las relaciones hidráulicas. Esta evaluación se realiza en base a el teorema hidráulico de Darcy-Weisbach. Se presupuestan que a todas las casas se le harán acometidas domiciliarias. Los tramos principales suman 365 m de tuberías de acueducto y 365 m de alcantarillado.

Presupuesto de reposición de Tubería de alcantarillado en sector del pando

PRESUPUESTO REPOSICION DE TUBERIA DE ALCANTARILLADO.					
SECTOR DE LA URBANIZACION EL PANDO					
MANZANAS 57-56-57-60					
OBRA CIVIL					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	PRELIMINAR				
1.1	Trazado y replanteo	ML	350.00	\$ 1,219	\$ 426,650
	TOTAL PRELIMINARES				\$ 426,650
2	SEÑALIZACION DE LA OBRA				
2.1	Cinta Demarcadora sin soporte	ML	100.00	\$ 670	\$ 67,000
2.2	Soporte para Cinta Demarcadora	UND	6.00	\$ 14,432	\$ 86,592
2.3	Valla Móvil Tipo 4	UND	2.00	\$ 112,465	\$ 224,930
	TOTAL SEÑALIZACION				\$ 378,522
3	PERFILADAS Y DEMOLICIONES				
3.1	PERFILACIONES				
3.1.1	Perfilada de Pavimento	ML	30.00	\$ 6,034	\$ 181,020
	TOTAL PERFILACIONES				\$ 181,020
3.2	DEMOLICIÓN DE ANDÉN (incluye retiro)				
3.2.1	Demolición de Andén con mona	M2	455.00	\$ 7,403	\$ 3,368,365
	TOTAL DEMOLICIÓN DE ANDÉN				\$ 3,368,365
3.3	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO (incluye retiro)				
3.3.1	Demolición de Pavimento 0.15< e< 0.25 con mona	M2	18.00	\$ 9,898	\$ 178,164
	TOTAL DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO				\$ 178,164
	TOTAL PERFILADAS Y DEMOLICIONES				\$ 3,727,549
4	EXCAVACIONES				
4.1	Excavación a Mano en Material Común o Roca Descompuesta 0< h < 2m bajo condiciones de humedad (incluye retiro a lugar autorizado)	M3	346.00	\$ 20,250	\$ 7,006,500
	TOTAL EXCAVACIONES				\$ 7,006,500
5	RELLENOS				
5.1	Relleno con Material Granular Tipo 1 Compactado	M3	72.00	\$ 36,955	\$ 2,660,760
5.3	Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de cantera, compactado al 95% del proctor modificado	M3	274.00	\$ 25,151	\$ 6,891,374
	TOTAL RELLENOS				\$ 2,660,760
6	INSTALACIÓN (bajo cualquier condicion de humedad)				
6.1	Instalación de Tubería de Alcantarillado de PVC de Superficie Interior Lisa y Exterior Perfilada, Bajo Cualquiera Condición de Humedad Tubería de PVC de 200 mm (8")	ML	350.00	\$ 7,388	\$ 2,585,800
	TOTAL INSTALACIÓN				\$ 2,585,800
7	CONCRETO Y EMPALME				
7.1	EMPALMES				
7.1.1	A pozo de inspección existente	UND	8.00	\$ 70,000	\$ 560,000
	TOTAL EMPALME				\$ 560,000
7.2	CONCRETO				
7.2.1	Construcción de andén de concreto f'c = 21,0 Mpa (3000 psi) e = 0,10 m. Tamaño máximo del agregado: 25 mm (1") de Central de Mezclas	M2	445.00	\$ 39,705	\$ 17,668,725
7.2.2	Pavimento de concreto para reparcho f'c= 21,0 Mpa (3000psi), e= 0.15 m	M2	18.00	\$ 64,321	\$ 1,157,778
	TOTAL CONCRETOS				\$ 18,826,503
	TOTAL CONCRETOS Y EMPALMES				\$ 19,386,503
8	INSTALACIONES DOMICILIARIAS				
8.1	Acometidas Domiciliarias (incluyen suministro e instalación de tubería de 6", yee de 8x6", excavación, relleno) L <= 3 m	UND	78.00	\$ 510,537	\$ 39,821,886
	TOTAL CONSTRUCCIONES				\$ 39,821,886
				TOTAL COSTO DIRECTO OBRA CIVIL:	75,994,170.00
				AIU (10%, 10%, 5%) :	\$ 18,998,543
				TOTAL COSTO DE OBRA CIVIL:	\$ 94,992,713
SUMINISTROS					
9	SUMINISTROS				
9.1	Tubería en PVC perfilada d= 200 mm (8 pulg)	ML	300.00	\$ 27,982	\$ 8,394,600
	TOTAL SUMINISTROS				\$ 8,394,600
				IVA 16%	\$ 1,343,136
				TOTAL COSTO DIRECTO SUMINISTRO:	\$ 9,737,736
				TOTAL COSTO DEL PROYECTO :	\$ 104,730,449

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA CALLE 17, ENTRE CRA 4^{TA} Y AV. TAMACÁ EN EL RODADERO; EN ARAS DE LA DISPONIBILIDAD PARA EDIFICIO ALLEGRO.

Gráfica n° 34. Localización General Del Edificio Allegro



Teniendo en cuenta los parámetros para el diseño de alcantarillado ya mencionado, obtenemos los siguientes datos:

PARÁMETROS GENERALES		
Dotación Neta	180	L/Hab.día
Densidad Poblacional	620	Hab/Ha.
Coeficiente Infiltración	0,2	L/seg. Ha.
Coeficiente Erradas	1	L/seg. Ha.
Mínima Velocidad Real	0,45	m/seg
Máxima Velocidad Real	5	m/seg
Mínima fuerza Tractiva Obtenida	0.12	Kg/m ²
Máxima Relación Q/Q _o	0,85	

RESULTADOS DE DISEÑO		
Coeficiente de Retorno	0.85	
Caudal Medio Agua Residual	0.5817	L/seg
Caudal Máximo Horario	2.2085	L/seg
Factor de Maximización	3.80	
Caudal de Infiltración	0.11	L/seg
Caudal Conexiones Erradas	0.53	L/seg

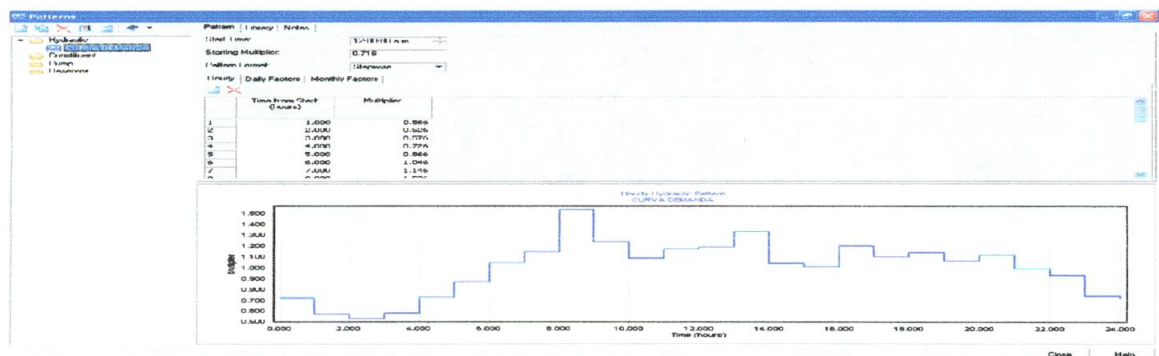
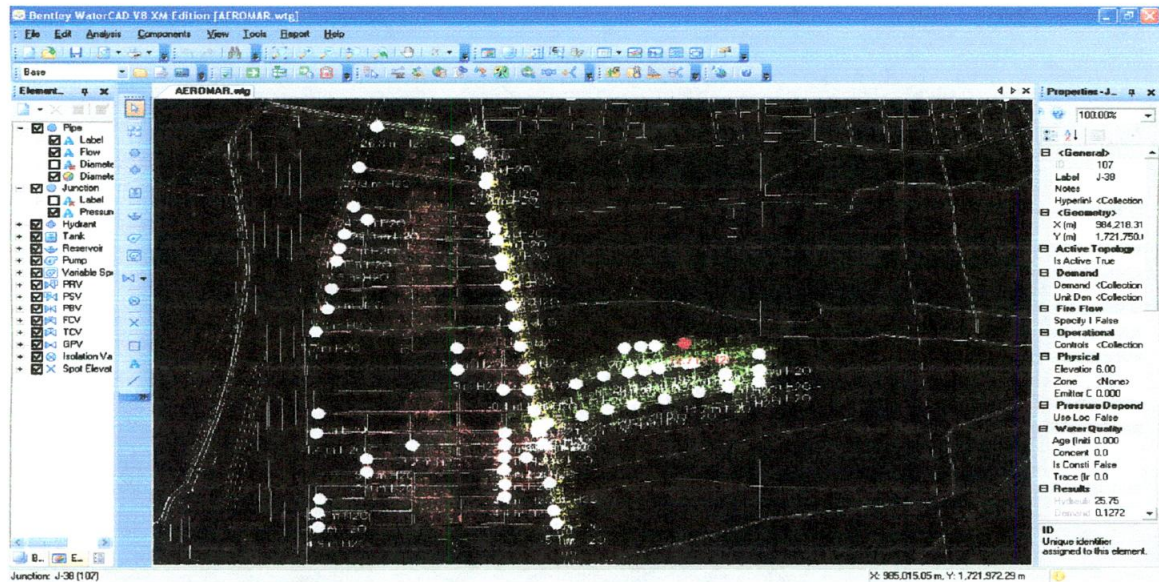
La evaluación de se trata de realizar el diseño optimo el cual cumpla con los parámetros que exige el R.A.S. 2000, los cuales se ven reflejados en los parámetros generales. Se chequea en base a las características geométricas, el caudal de diseño y las relaciones hidráulicas. Esta evaluación se realiza en base a el teorema hidráulico de Darcy-Weisbach. Se presupuesta el tramo que construiría el Edificio Allegro con una longitud de 40 m con sus suministros y obras civiles.

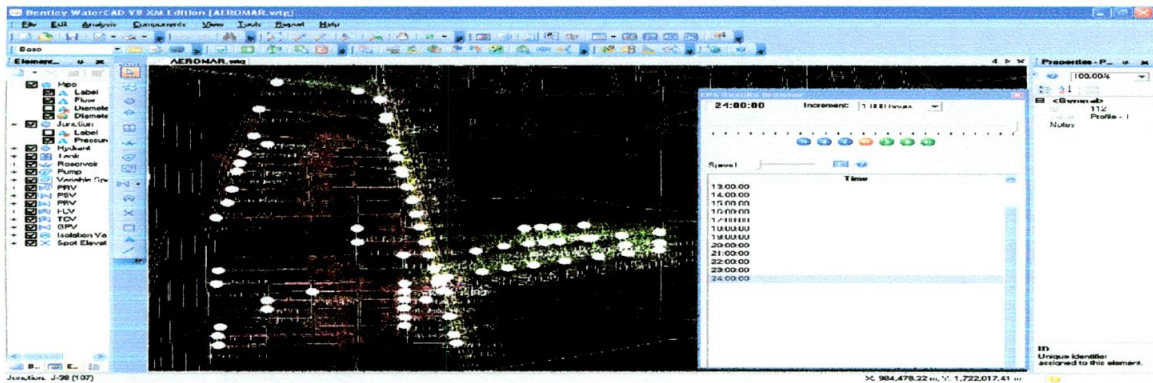
Presupuesto del tramo de alcantarillado el edificio Allegro

CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CALLE 17-RODADERO EN SANTA MARTA D.T.C.H TUBERIA DE PVC PERFILADO					
OBRA CIVIL					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Trazado y Replanteo	ML	40.00	\$1,158	\$46,320
	TOTAL PRELIMINARES				\$46,320
2	SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA				
2.1	Cinta Demarcadora sin soporte	ML	80.00	\$650	\$52,000
2.2	Soporte para Cinta Demarcadora	UND	10.00	\$13,241	\$132,410
2.3	Valla Móvil Tipo 4	UND	1.00	\$107,915	\$107,915
	TOTAL SEÑALIZACIÓN				\$292,325
3	PERFILADAS Y DEMOLICIONES				
3.1	PERFILADAS				
3.1.1	Perfilada de pavimento	ML	80.00	\$5,631	\$450,480
	TOTAL PERFILADAS				\$450,480
3.2	DEMOLICIÓN (Incluye retiro)				
3.2.1	Demolición de Pavimentos con mona (0.15 m < e < 0.25 m)	M2	26.40	\$ 9,329.0	\$246,286
	TOTAL DEMOLICIONES				\$246,286
	TOTAL PERFILADAS Y DEMOLICIONES				\$696,766
4	EXCAVACIONES				
4.1	Excavación a mano en material común, roca descompuesta, a cualquier profundidad y bajo cualquier condición de humedad (incluye retiro a lugar autorizado).	M3	40.80	\$ 19,550.0	\$797,640
	TOTAL EXCAVACIONES				\$797,640
5	ENTIBADOS Y TABLESTACADO				
5.1	Entibado tipo 4. Continuo de madera	M2	124.00	\$ 33,367.0	\$4,137,008
	TOTAL ENTIBADOS Y TABLESTACADO				\$4,137,008
6	RELLENOS				
6.1	Relleno de zanjas y obras de mampostería con arena, compactada al 70% de la densidad relativa	M3	3.60	\$ 21,646.0	\$77,926
6.2	Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de cantera, compactado al 95% del proctor modificado	M3	14.46	\$24,400	\$352,785
6.3	Relleno de zanjas y obras de mampostería con material seleccionado de sitio, compactado al 95% del proctor modificado	M3	22.80	\$8,750	\$199,500
	TOTAL RELLENOS				\$630,211
7	INSTALACIÓN (bajo cualquier condición de humedad)				
7.2	Instalación de Tubería de Alcantarillado de PVC de Superficie Interior Lisa y Exterior Perfilada, Bajo Cualquiera Condición de Humedad Tubería de PVC de 200 mm (8")	ML	40.00	\$ 7,388.0	\$295,520
7.1	Empalme de tubería de alcantarillado a pozo de inspección existente				
7.1.1	Empalme de tuberías desde 160 mm (6") hasta 300 mm (12") a pozo existente	Un	1	\$85,879	\$85,879
	TOTAL TUBERIAS				\$381,399
8	CONSTRUCCIONES Y CONCRETOS				
8.1	CONSTRUCCIONES				
8.1.2	Construcción de pozo de inspección de concreto Para tuberías de diámetro entre los 200 mm (8 pulgadas) y 700 mm (27 pulgadas), diámetro del cilindro 1,20 m. 1,45 m < H < 1,80 m	UND	1	\$ 1,645,770.0	\$1,645,770
	TOTAL CONSTRUCCIONES				\$1,645,770
9.2	CONCRETOS				
9.2.1	Pavimento de concreto para reparcho f'c= 21,0 Mpa (3000psi) e= 0.20 m	M2	26.40	\$ 73,075.0	\$1,929,180
	TOTAL CONCRETOS				\$1,929,180
	TOTAL CONCRETO Y CONSTRUCCIONES				\$3,574,950
10	ACOMETIDA DOMICILIARIA				
10.1	Acometidas Domiciliarias (incluyen suministro e instalación de tubería de 6" yee de 8x6", excavación, relleno y construcción de registro domiciliario) L < = 5 m	UND	1	\$ 479,674.0	\$479,674
	TOTAL ACOMETIDAS				\$479,674
	TOTAL COSTO DIRECTO:				\$ 11,036,792
	AIU (10%, 10%, 5%) (\$):				\$ 2,759,198
	IVA SOBRE UTILIDAD (16%) (\$):				\$ 88,294
	TOTAL COSTO OBRA CIVIL (\$):				\$ 13,884,285
SUMINISTRO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Tubería en PVC Perfilada d= 200 mm (8")	ML	40	32,459	\$ 1,298,365
	TOTAL SUMINISTRO				\$ 1,298,365
	TOTAL COSTO DIRECTO SUMINISTRO (\$):				\$ 1,298,365
	A (10) (\$):				\$129,836.48
	TOTAL SUMINISTRO (\$):				\$ 1,428,201
	COSTO DEL PROYECTO - OBRA CIVIL + SUMINISTROS:				\$ 15,312,486
	SUPERVISION Y SEGUIMIENTO (2%)				\$ 312,500
	COSTO DEL PROYECTO - RECURSOS MAVDT:				\$ 15,624,986
	INTERVENTORIA TECNICA (6%) - RECURSOS METROAGUA SA ESP:				\$ 937,499
	TOTAL COSTO DEL PROYECTO:				\$ 16,562,485



MODELACIÓN DEL ACUEDUCTO DE AEROMAR CON INFORMACIÓN REAL, EN ARAS DE PROPONER EXTENSIÓN DE RED EN EL BARRIO CON EL PROGRAMA WATERCAD V8I XM Y EPANET.

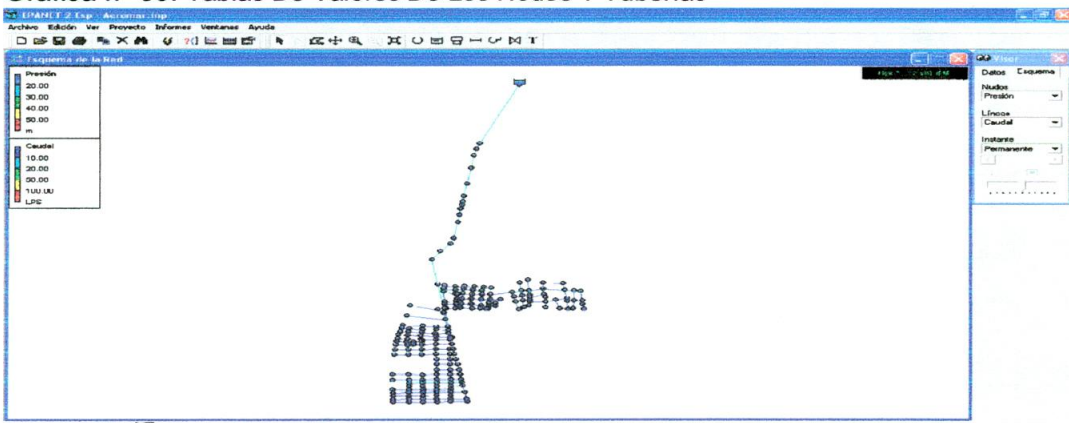




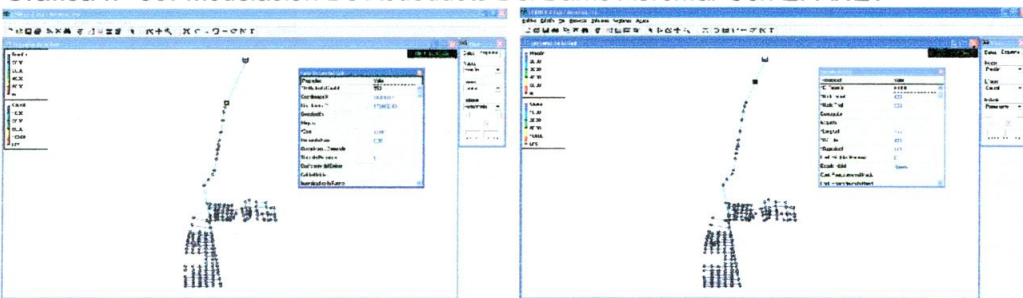
Gráfica nº 37. Revisión Del Modelo En Las 24 Horas

Nº	Longitud	Diámetro	Material	Velocidad	Presión	Altura	Profundidad	Longitud	Diámetro	Material	Velocidad	Presión	Altura	Profundidad
1	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
4	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
6	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
7	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
8	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
9	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
10	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

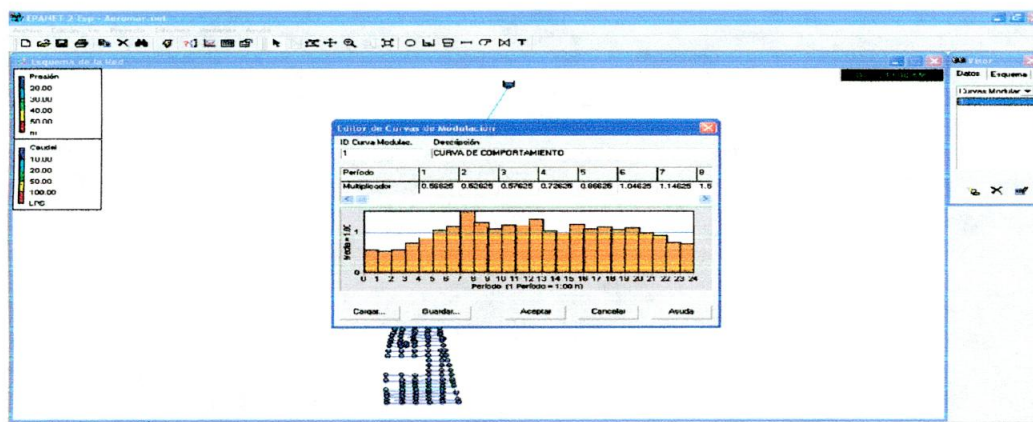
Gráfica nº 38. Tablas De Valores De Los Nodos Y Tuberías



Gráfica nº 39. Modelación De Acueducto Del Barrio Aeromar Con EPANET

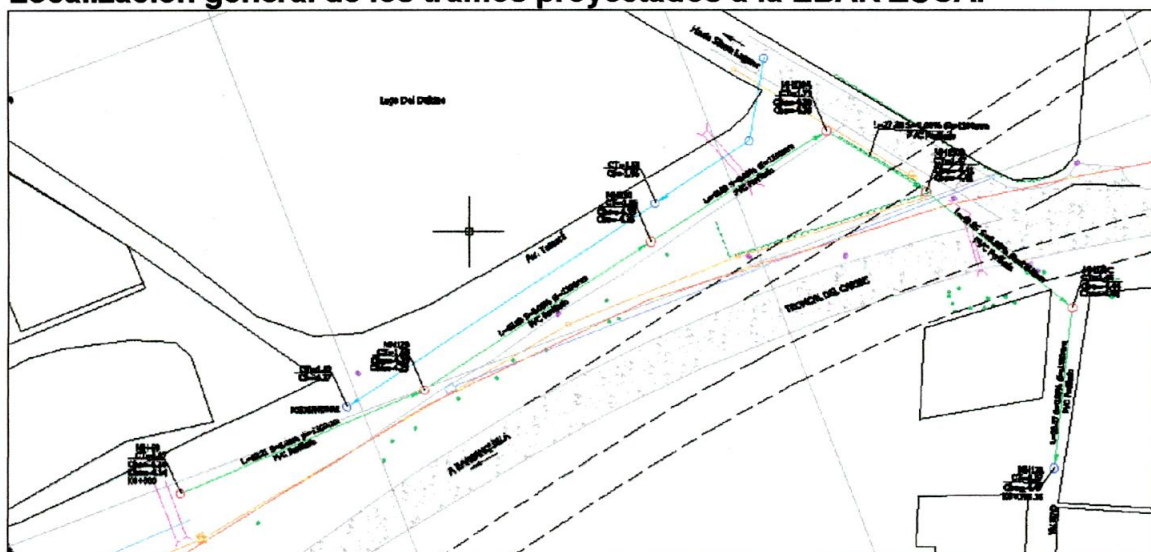


Gráfica nº 40. Digitalización De Los Datos En Los Nodos Y Tuberías



Evaluación hidráulica de alternativas del trazado de tramos faltantes de 1100 mm en el colector sur etapa I, del manhol 69 al 131, las cuales conducen el flujo a la Ebar Zuca.

Localización general de los tramos proyectados a la EBAR ZUCA.




Teniendo en cuenta los parámetros para el diseño de alcantarillado ya mencionado, obtenemos los siguientes datos:

PARÁMETROS GENERALES		
Dotación Neta	180	L/Hab.día
Densidad Poblacional	251.75	Hab/Ha.
Coeficiente Infiltración	0,4	L/seg. Ha.
Coeficiente Erradas	1	L/seg. Ha.
Mínima Velocidad Real	0,45	m/seg
Máxima Velocidad Real	5	m/seg
Mínima fuerza Tractiva Obtenida	0.12	Kg/m ²
Máxima Relación Q/Qo	0,85	

RESULTADOS DE DISEÑO		
Coeficiente de Retorno	0.8	
Caudal Medio Agua Residual	651	L/seg
Caudal Máximo Horario	706	L/seg
Factor de Maximización	1.86	
Caudal de Infiltración	2	L/seg
Caudal Conexiones Erradas	2	L/seg

La evaluación de se trata de realizar el diseño optimo el cual cumpla con los parámetros que exige el R.A.S. 2000, los cuales se ven reflejados en los parámetros generales. Se chequea en base a las características geométricas, el caudal de diseño y las relaciones hidráulicas. Esta evaluación se realiza en base al teorema hidráulico de Darcy-Weisbach. Se presupuesta los tramos faltantes para llegar a empalmar al manhol que se encuentra en frente a donde va quedar la nueva EBAR ZUCA. La cual impulsara todas las aguas residuales del sur a la estación norte.

Presupuesto de la instalación de la tubería de 1100mm a la EBAR ZUCA.

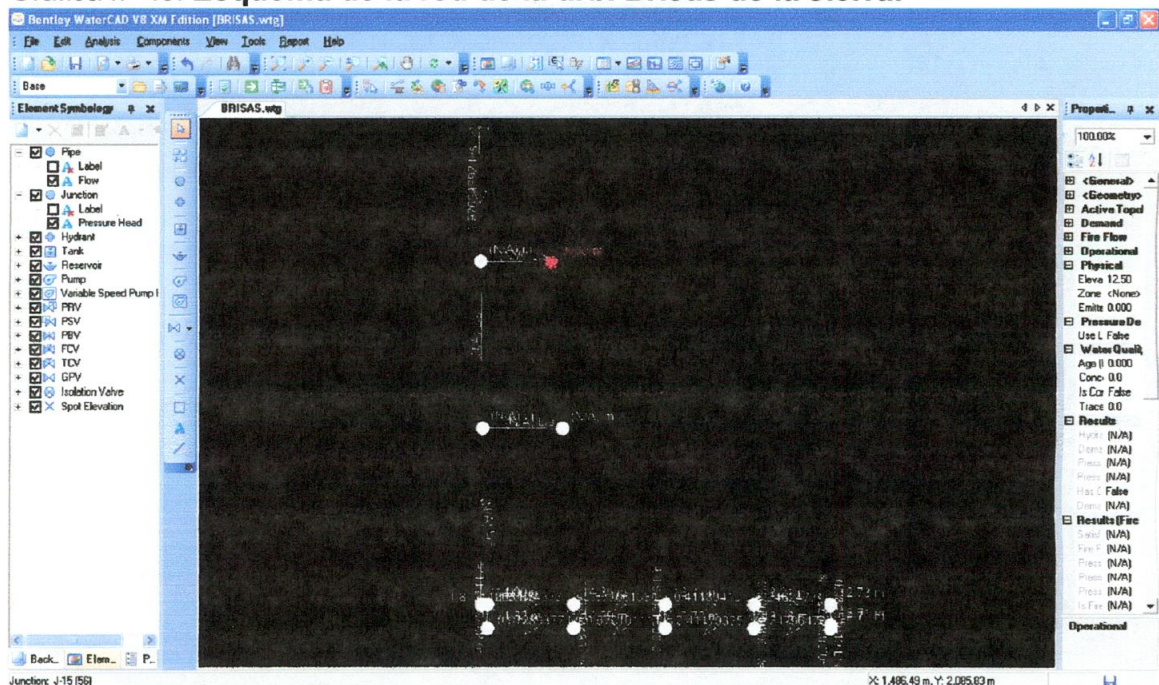
					
ALCANTARILLADO SANITARIO DEL RODADERO SUR					
INSTALACIÓN DEL COLECTOR DEL MH-69 AL MH-131					
OBRA CIVIL					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Trazado y Replanteo	ML	284.19	\$8,000	\$2,273,520
	TOTAL PRELIMINARES				\$2,273,520
2	SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA				
2.1	Cinta Demarcadora sin soporte	ML	568.38	\$527	\$299,536
2.2	Soporte para Cinta Demarcadora	UND	10.00	\$52,616	\$526,160
2.3	Valla Movil Tipo 4	UND	2.00	\$183,535	\$367,070
	TOTAL SEÑALIZACIÓN				\$1,192,766
3	PERFILADAS Y DEMOLICIONES				
3.1	PERFILACIONES				
3.1.1	Perfilado de Pavimento	ML	26.50	\$6,819	\$180,704
	TOTAL PERFILACIONES				\$180,704
3.2	DEMOLICIÓN (Incluye retiro)				
3.2.1	Demolición de Pavimento Asfáltico, incluye retiro, e= 10 cm	M2	27.70	\$5,700	\$157,879
	TOTAL DEMOLICIONES				\$157,879
	TOTAL PERFILADAS Y DEMOLICIONES				\$338,582
4	EXCAVACIONES				
4.1	Excavación a máquina en material común o roca descompuesta a cualquier profundidad (incluye retiro a lugar autorizado)	M3	3,333.84	\$17,500	\$58,342,167
4.2	Excavación a Mano en Material Común o Roca Descompuesta a cualquier profundidad (incluye retiro a lugar autorizado)	M3	370.43	\$20,122	\$7,453,721
4.3	Entibado tipo 6. Continuo metálico	M2	3,384.19	\$28,037	\$94,882,498
	TOTAL EXCAVACIONES				\$160,678,386
5	RELLENOS				
5.1	material granular de 3/4"	M3	190.69	\$85,000	\$16,208,777
5.2	Con Material de Sitio Compactado al 95% del Proctor Modificado	M3	3,159.35	\$8,900	\$28,118,180
5.3	Carpeta asfáltica	M3	9.52	\$500,000	\$4,762,065
5.4	Base	M3	28.57	\$100,000	\$2,857,239
5.5	sub-base	M3	47.62	\$100,000	\$4,762,065
5.6	emulsión	M2	27.70	\$3,190	\$88,357
	TOTAL RELLENOS				\$56,796,682
6	INSTALACIÓN (bajo cualquier condición de humedad)				
6.1	Instalación de Tubería de PVC RIB STEEL de 1100 mm	ML	284.19	\$38,489	\$10,938,189
6.2	Abatimiento de nivel freático en La instalación de la tubería (Wellpoint)	ML	284.19	\$75,000	\$21,314,250
	TOTAL INSTALACION				\$32,252,439
7	CONSTRUCCIONES				
7.1	Pozo de Inspección 1.8< h< 3.0 m (incluye tapa) en concreto f' c = 3000 psi	UND	-	\$1,040,128	\$0
7.2	Pozo de Inspección h> 3.0 m (incluye tapa) en concreto f' c = 3000 psi	UND	5.00	\$4,000,000	\$20,000,000
7.3	Empalme a Pozo de Inspección existente	UND	2.00	\$83,359	\$166,718
7.4	Reubicación de tuberías existentes	GL			\$15,000,000
	TOTAL CONSTRUCCIONES				\$35,166,718
8	CONCRETOS				
8.1	Pavimento asfáltico, e= 0.10m	M2	27.70	\$75,994	\$2,104,882
	TOTAL PAVIMENTO				\$2,104,882
	TOTAL COSTO DIRECTO:				\$ 290,803,975
	AIU (16%, 5%, 4%) (\$):				\$ 72,700,994
	IVA SOBRE UTILIDAD (16%) (\$):				\$ 1,861,145
	TOTAL COSTO OBRA CIVIL (\$):				\$ 365,366,114
SUMINISTRO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Tubería PVC RIB-STEEL de 1100 mm (44")	ML	65	\$380,000	\$24,700,000
	TOTAL SUMINISTRO				\$ 24,700,000
	TOTAL COSTO DIRECTO SUMINISTRO (\$):				\$ 24,700,000
	A (10) (\$):				\$2,470,000.00
	TOTAL SUMINISTRO (\$):				\$ 27,170,000
	TOTAL PRESUPUESTO (\$):				\$ 392,536,114
TOTAL PRESUPUESTO					\$ 392,536,114

Modelación y evaluación de los diseños hidrosanitarios de la urbanización brisas de la sierra con el programa WATERCAD V8 XM y EPANET.

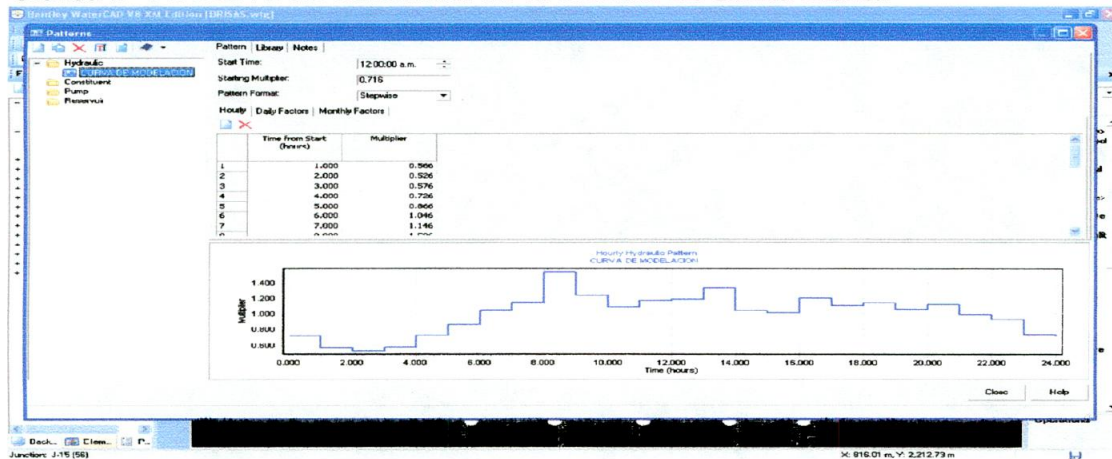
La modelación y evaluación consiste en recrear el escenario del diseño que presenta el urbanizador, chequeando los parámetros más importantes como empresa los cuales son la presión en los nodos y el caudal en la red.

Se alimenta el modelo con los datos que nos presenta el diseñador con su hoja de cálculo y verificamos si sus cálculos son representativos para que la empresa le pueda prestar el servicio; en base a eso se realizan observaciones o si el diseño cumple con todas las normas de diseño que especifica la empresa se aprueban los diseños y con ello se garantiza que la empresa pueda prestarle el servicio. Hay que dejar en claro que los programas tienen sus similitudes pero teniendo en cuenta que el programa WATERCAD es más dinámico para trabajar.

Gráfica n° 43. Esquema de la red de la urb. Brisas de la sierra.



Gráfica n° 44. Curva de demanda de la ciudad de santa marta



Gráfica n° 45. Datos de la tubería en la red

ID	Label	Scaled Length (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Has Check Valve?	Minor Loss	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss (m)	Headloss gradient (m/m)	Has User Defined Length?	Length (m)
25: P-1	25: P-1	8	23: 3-1	24: 3-2	105.42	PVC		1.323	1.81211263	0.22	0.01	0.002		
27: P-2	27: P-2	102	24: 3-2	26: 3-3	80.42	PVC		1.323	0.80924373	0.16	0.11	0.001		
29: P-3	29: P-3	108	26: 3-3	28: 3-4	80.42	PVC		1.323	0.57706138	0.11	0.06	0.001		
31: P-4	31: P-4	105	28: 3-4	30: 3-5	95.42	PVC		1.323	0.41189413	0.09	0.03	0.000		
33: P-5	33: P-5	90	30: 3-5	32: 3-6	80.42	PVC		1.323	0.34624771	0.06	0.01	0.000		
35: P-6	35: P-6	24	32: 3-6	34: 3-7	80.42	PVC		1.323	0.08111019	0.02	0.00	0.000		
37: P-7	37: P-7	4	34: 3-7	36: 3-8	80.42	PVC		1.323	-0.08322730	0.02	0.00	0.000		
39: P-8	39: P-8	90	36: 3-8	38: 3-9	80.42	PVC		1.323	-0.24795478	0.05	0.01	0.000		
41: P-9	41: P-9	105	38: 3-9	40: 3-10	95.42	PVC		1.323	-0.41179395	0.09	0.03	0.000		
43: P-10	43: P-10	108	40: 3-10	42: 3-11	80.42	PVC		1.323	-0.57610111	0.11	0.06	0.001		
45: P-11	45: P-11	102	42: 3-11	44: 3-12	80.42	PVC		1.323	-0.47289377	0.13	0.08	0.001		
46: P-12	46: P-12	28	44: 3-12	24: 3-2	80.42	PVC		1.323	-0.87761124	0.16	0.03	0.001		
47: P-13	47: P-13	78	24: 3-2	47: 3-13	80.42	PVC		1.323	0.00754481	0.01	0.00	0.000		
48: P-14	48: P-14	78	24: 3-2	47: 3-13	80.42	PVC		1.323	0.00754481	0.01	0.00	0.000		
49: P-15	49: P-15	78	24: 3-2	47: 3-13	80.42	PVC		1.323	0.00754481	0.01	0.00	0.000		
50: P-16	50: P-16	78	24: 3-2	47: 3-13	80.42	PVC		1.323	0.00754481	0.01	0.00	0.000		
51: P-17	51: P-17	200	53: 3-14	52: 3-13	70.21	PPAB		0.000	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)		
52: P-18	52: P-18	210	52: 3-13	23: 3-1	70.21	PPAB		0.000	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)		
53: P-19	53: P-19	84	53: 3-14	54: 3-15	70.21	PPAB		0.000	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)		
54: P-20	54: P-20	94	52: 3-13	57: 3-16	70.21	PPAB		0.000	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)		

Gráfica n° 46. Datos de los nodos en la red.

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (BOSAS.wtg)

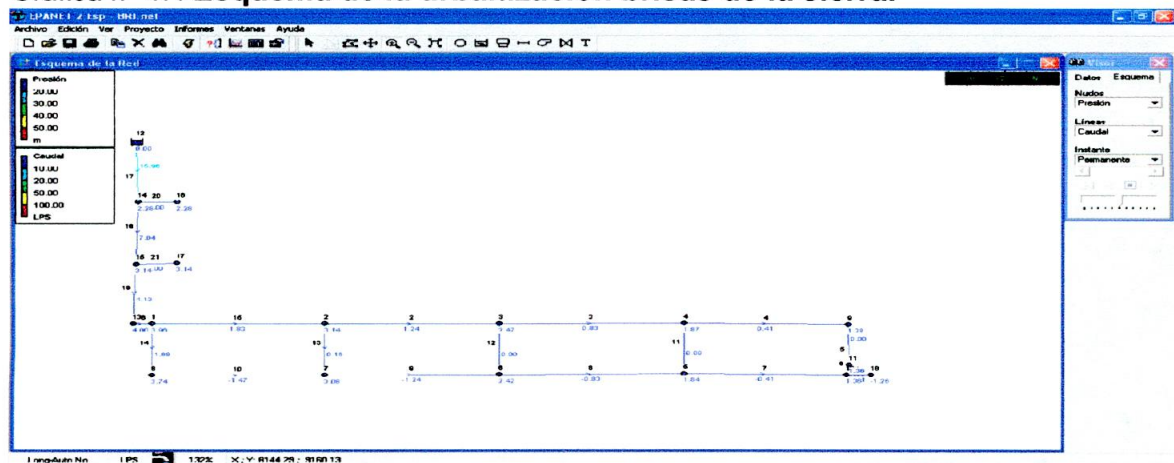
	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H ₂ O)	Hydraulic Grade (m)	Pressure Head (m)	Velocity of Maximum Pipe (m/s)	Notes
23:	J-1	10.73	0.16473750	15.0	25.73	15.00	(N/A)	
24:	J-2	10.73	0.16473750	15.0	25.72	14.99	(N/A)	
25:	J-3	11.26	0.16473750	14.3	25.61	14.35	(N/A)	
26:	J-4	11.78	0.16473750	13.7	25.55	13.77	(N/A)	
30:	J-5	12.31	0.16473750	13.2	25.52	13.21	(N/A)	
32:	J-6	12.78	0.16473750	12.7	25.51	12.73	(N/A)	
34:	J-7	12.80	0.16473750	12.7	25.51	12.71	(N/A)	
36:	J-8	12.80	0.16473750	12.7	25.51	12.71	(N/A)	
38:	J-9	12.34	0.16473750	13.2	25.52	13.18	(N/A)	
40:	J-10	11.80	0.16473750	13.7	25.55	13.72	(N/A)	
42:	J-11	11.56	0.16473750	14.8	25.61	14.59	(N/A)	
44:	J-12	10.86	0.16473750	14.8	25.68	14.82	(N/A)	
52:	J-13	11.41	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	
53:	J-14	12.50	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	
56:	J-15	12.50	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	
57:	J-16	11.61	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	(N/A)	

15 of 16 elements displayed

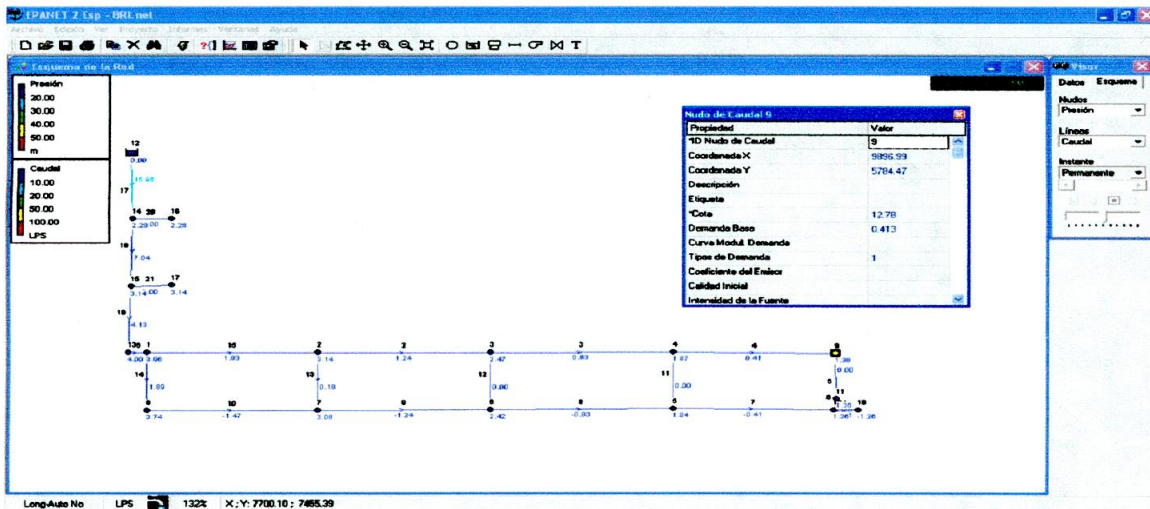
SORTED

Modelación Con El Programa EPANET

Gráfica nº 47. Esquema de la urbanización brisas de la sierra.



Gráfica nº 48. Digitación de los datos en los nodos

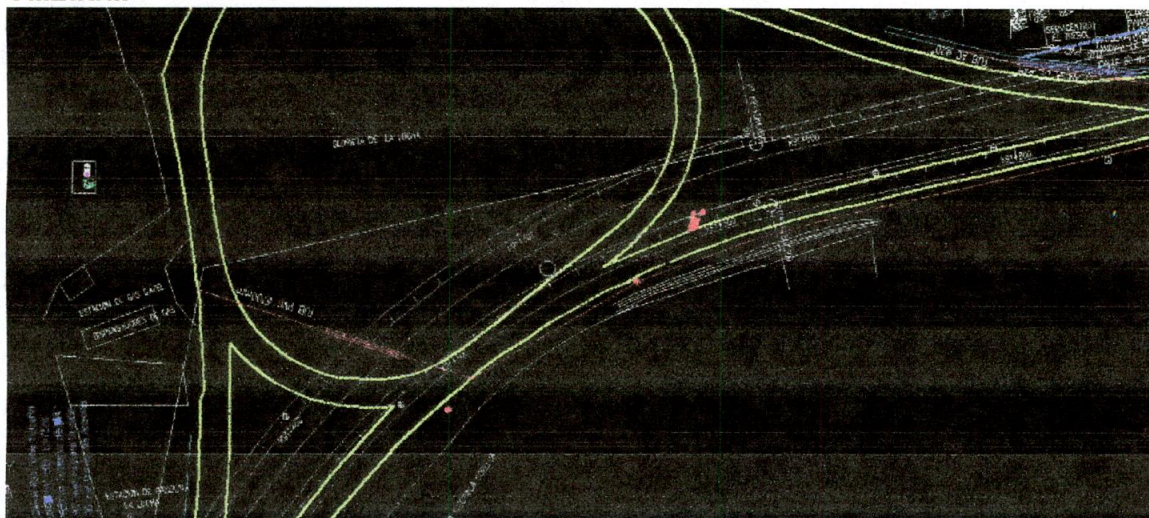


Gráfica nº 49. Digitación de los datos en las tuberías.



COSTOS DIRECTOS DE RELOCALIZACIÓN Y ENCAMISADO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO EN PROYECTO "DOBLE CALZADA" EN SANTA MARTA D.T.C.H.

Sector donde se realizará encamisado de alcantarillado debido a la doble calzada.



Gráfica nº 50.



**COSTOS DIRECTOS DE RELOCALIZACIÓN Y ENCAMISADO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
SANITARIO EN PROYECTO "DOBLE CALZADA" EN SANTA MARTA D.T.C.H.**

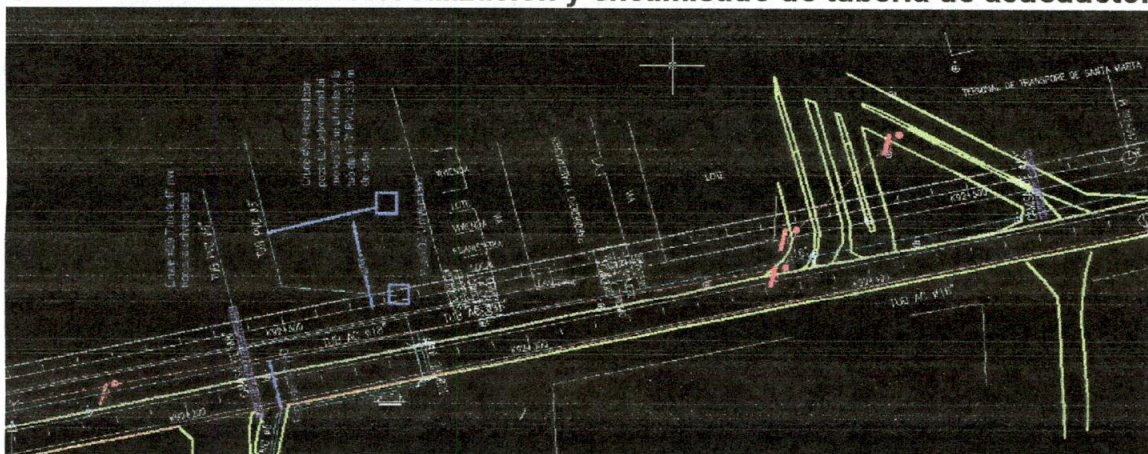
ENCAMISADO DE TUBERIAS: incluye suministros, excavación, instalación, rellenos y obras relacionadas.

1	camisa de 6" para tubería de acueducto	ML	321	\$1,505,454	\$ 483,250,574
2	camisa de 8" para tubería de acueducto	ML	1,164	\$2,007,272	\$ 2,336,464,724
3	camisa de 10" para tubería de acueducto y alcantarillado	ML	923	\$2,509,091	\$ 2,315,890,716
4	camisa de 12" para tubería de acueducto	ML	75	\$3,010,908	\$ 225,818,111
5	camisa de 14" para tubería de acueducto	ML	50	\$3,512,727	\$ 175,636,338
6	camisa de 16" para tubería de alcantarillado	ML	300	\$4,014,545	\$ 1,204,363,605
7	camisa de 18" para tubería de alcantarillado	ML	238	\$4,516,363	\$ 1,074,894,346
8	camisa de 20" para tubería de acueducto y alcantarillado	ML	150	\$5,018,181	\$ 752,727,210
9	camisa de 24" para tubería de acueducto y alcantarillado	ML	85	\$6,021,817	\$ 511,854,483
10	camisa de 30" para tubería de alcantarillado	ML	125	\$7,527,272	\$ 940,909,013
TOTAL DE ENCAMISADO		ML	3,431		10,021,809,120
TOTAL COSTO DIRECTO:					\$ 10,021,809,120




RELOCALIZACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE ACUEDUCTO Y CONSTRUCCIONES; incluye suministros, excavación, instalación, rellenos y obras relacionadas.

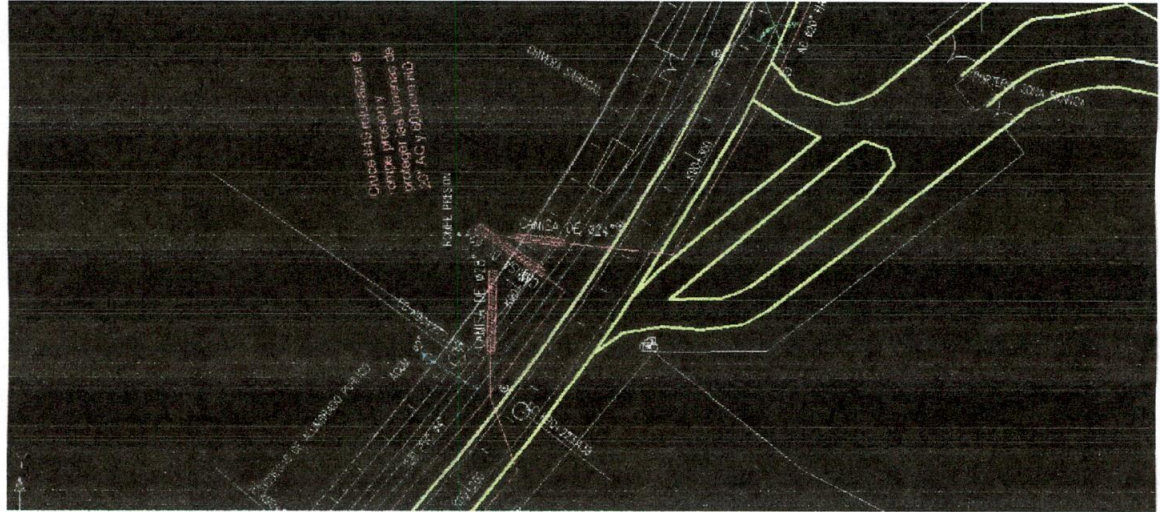
Sector donde realizará relocalización y encamisado de tubería de acueducto.





Gráfica n° 51.

					
RELOCALIZACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE ACUEDUCTO Y CONSTRUCCIONES; incluye suministros, excavación, instalación, rellenos y obras relacionadas.					
ACUEDUCTO					
Reposicion De Tubería y Accesorios de PVC Para Acueducto RDE 21 3" (90 mm)	ML	130	\$ 47,159	\$	6,130,726
Reposicion De Tubería y Accesorios de PVC Para Acueducto RDE 21 4" (100 mm)	ML	100	\$ 96,124	\$	9,612,390
Reposicion De Tubería y Accesorios de PVC Para Acueducto RDE 21 6" (150 mm)	ML	413	\$ 99,181	\$	40,961,953
Reposicion De Tubería y Accesorios de PVC Para Acueducto RDE 21 8" (200 mm)	ML	466	\$ 148,033	\$	68,983,450
Reposicion De Tubería y Accesorios de PVC Para Acueducto RDE 21 12" (300 mm)	ML	22	\$ 385,741	\$	8,486,298
Instalación de Tubería de Hierro de Fundición Dúctil, Tipo campana espigo, Incluidos Accesorios. HD de 500 mm	ML	720	\$ 969,344	\$	697,927,687
Instalación de Tubería de Hierro de Fundición Dúctil, Tipo campana espigo, Incluidos Accesorios. HD de 725 mm	ML	352	\$ 1,760,975	\$	619,863,209
Relocalización de válvula de compuerta brida x brida norma ISO PN 10, Incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje. d = 80 mm (3")	UND	1	\$ 150,181	\$	150,181
Relocalización de válvula de compuerta brida x brida norma ISO PN 10, Incluye el suministro e instalación de tornillería y empaquetadura para el montaje. d = 150 mm (6")	UND	1	\$ 236,707	\$	236,707
TOTAL COSTO DE REPOSICIÓN DE TUBERIA DE ACUEDUCTO					\$ 1,452,352,600
CONSTRUCCIONES					
BOX COULVERT	ML	45	\$2,429,376		\$ 109,419,077
Perforacion e instalacion de Pozos Profundo	UND	2	\$209,697,226		\$ 419,394,451
Caja de concreto reforzado para tuberías entre 90 mm (3") y 400 mm (16"). Para H < 2,0 m	UND	2	\$732,684		\$ 1,465,367
					\$ 1,982,631,495
TOTAL COSTO DIRECTO:					\$ 1,982,631,495

Sector donde se realizará relocalización y encamisado de tubería de alcantarillado.



72

				
RELOCALIZACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE ALCANTARILLADO Y CONSTRUCCIONES; incluye suministros, excavación, instalación, rellenos y obras relacionadas.				
ALCANTARILLADO SANITARIO				
Instalación de Tubería de Alcantarillado de PVC de Superficie Interior Lisa y Exterior Perfilada, Bajo Cualquier Condición de Humedad Tubería de PVC de 160 mm (6")	ML	50	\$ 91,519	\$ 4,575,949
Instalación de Tubería de Alcantarillado de PVC de Superficie Interior Lisa y Exterior Perfilada, Bajo Cualquier Condición de Humedad Tubería de PVC de 200 mm (8")	ML	350	\$ 122,362	\$ 42,826,859
Instalación de Tubería de Alcantarillado de PVC de Superficie Interior Lisa y Exterior Perfilada, Bajo Cualquier Condición de Humedad Tubería de PVC de 400 mm (16")	ML	38	\$ 331,181	\$ 12,584,882
Instalación de Tubería de Hierro de Fundición Dúctil, Tipo campana espigo, Incluidos Accesorios. HD de 500 mm	ML	50	\$ 1,362,017	\$ 68,100,864
Instalación de Tubería de Hierro de Fundición Dúctil, Tipo campana espigo, Incluidos Accesorios. HD de 600 mm	ML	60	\$ 1,556,172	\$ 93,370,328
TOTAL COSTO DE REPOSICIÓN DE TUBERIA DE ALCANTARILLADO				\$ 221,458,882
CONSTRUCCIONES				
Construcción de pozo de inspección de concreto Para tuberías de diámetro entre los 200 mm (8 pulgadas) y 700 mm (27 pulgadas), diámetro del cilindro 1,20 m. 3,00 m < H < 4,5 m	UND	1.00	\$ 5,938,607	\$ 5,938,607.30
CAMARA DE ROMPE PRESIÓN	UND	2	\$ 14,076,968	\$ 28,153,936.03
				\$ 255,551,425
TOTAL COSTO DIRECTO:				\$ 255,551,425
				
RESUMEN DEL PROYECTO				
ENCAMISADO DE TUBERIAS; incluye suministros, excavación, instalación,				\$ 10,021,809,120
RELOCALIZACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE ACUEDUCTO Y				\$ 1,982,631,495
RELOCALIZACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE ALCANTARILLADO Y				\$ 255,551,425
TOTAL PRESUPUESTO DEL PROYECTO				\$ 12,259,992,040

3.6 CONCLUSIONES

En base a la digitalización del alcantarillado de la ciudad de santa marta, se estima que se ha alimentado en información en un 80% en su totalidad; esta información era con la que contaba la empresa, heredada de la anterior empresa prestadora de los servicios de acueducto y alcantarillado, Empomarta.

Se culminaría el proceso alimentando el modelo con la información que se acopiarían con las cuadrillas de trabajo. También debe incluirse en el modelo todas las tuberías de impulsiones que están sujetas a las EBAR (Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales), las cuales suman una longitud significativa a la red de alcantarillado sanitario de la ciudad de Santa Marta, que dentro de las más importantes están la línea de techint, el cual es una línea expresa en 600 mm de diámetro (24 pulgadas), que transporta las aguas residuales domesticas del Rodadero y Gaira a la estación norte.

Haciendo referencia a los diseños y modelaciones y evaluaciones hidráulicas de alcantarillados sanitarios se puede decir que se encuentran con un sistema de alcantarillado que está llegando a su caudal de diseño que por ello la empresa METROAGUA S.A., E.S.P., tiene proyectado realizar una nueva estación de bombeo de agua residual de la ciudad; teniendo como objeto el que no colapse el sistema de alcantarillado de Santa Marta.

Los diseños, la modelación y las evaluaciones hidráulicas se rigieron a los parámetros con los que trabaja el R.A.S. 2000, se presupuestaron en base a un Análisis De Precios Unitarios con los que trabaja la empresa, obteniendo unas cantidades de obras que permiten obtener el costo total para realizar el proyecto en cuestión.

Haciendo referencia a la modelación y evaluación hidráulica en acueductos de las urbanizaciones en los que se trabajó, se puede decir que se cumple con todas las especificaciones técnicas que exige la empresa. Hay que resaltar que las presiones son muy bajas en las redes y eso es debido a que santa marta no tiene una fuente de abastecimiento que sea de trascendencia para poder alimentar a toda la ciudad, hay que sumar a ello que estamos en un periodo climático muy fuerte de verano, el cual es el fenómeno del niño. Y por ello la empresa ha tomado medidas preventivas y correctivas en el funcionamiento de pozos para bastecer las redes de acueducto en zonas específicas.

3.7 RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el trabajo realizado en la digitalización de las redes de alcantarillado de la ciudad de santa marta se ha llegado al punto donde se ha totalizado el material con que cuenta la empresa en su planoteca, por esta razón es trascendental pasar a campo y tomar los datos del alcantarillado de los diferentes barrios y urbanizaciones que hacen falta, para totalizar la ciudad. Buscando que la modelación sea veraz y confiable, para así poder obtener datos más reales, como por ejemplo, las aéreas aferentes de los distintos colectores que conforman la red de alcantarillado de la ciudad de santa marta.

La propuesta sería la toma de datos de los manholes y redes de alcantarillado de los barrios y urbanizaciones faltantes; haciendo la referenciación de estos, en donde lo necesitado sería la longitud de las tuberías, el diámetro de las mismas, las cotas en los manholes y la georeferenciación y levantamiento topográfico de los mismos y así determinar el sentido del flujo en la red de alcantarillado. El trabajo se realizaría con personal del departamento de alcantarillado, del departamento del sigme y la comisión topográfica de la empresa. Para mayor facilidad se dividen los barrios faltantes por zonas. A continuación le presentamos un listado de los barrios en los que se trabajaría:

Zona A

- El centenario
- Villa Alejandría
- Minuto de dios
- 20 de enero
- TAMINACA II
- MARBELLA
- CAÑAVERAL
- EL TREBOL
- Las Praderas
- Catalina 2000
- Santa Helena
- Villa Morano

ZONA D

- El Bosque
- Alejandrina
- Cardonales

ZONA B

- Acodis
- 19 de abril
- Central de transportes
- Urb. Tamacá, Santa Lucia y los Nogales.
- Concepción III, V y VI.
- Andrea carolina
- Filadelfia
- Los pinos
- Ciudad del sol
- Tejares del libertador
- Corintios
- Líbano
- Asocons y Mirasierra

ZONA E

- Villa Toledo
- C.r buena vista
- C.r sierra morena
- Rodrigo ahumada
- El cisne
- Villa kamila
- Urb. La Rosalía

ZONA F

- Almendros
- El obrero
- San Martín

ZONA C

- Los Cerros
- Nuevo Jardín

ZONA G

- villa del mar (Rodadero)
- Gaira paraíso
- Villas del palmar.

Se plantea realizar el trabajo de campo mediante un cronograma de actividades y de acuerdo a las zonas donde se ubican los barrios que se nombraron con anterioridad. A continuación les presentamos el cronograma.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDAD																		
ITEM	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN (SEMANAS)																ZONAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	VISITA A CAMPO	A	B	C	E	D, F y G												A
2	RECOLECCION DE DATOS	A	B	C	E	D, F y G												B
3	DIGITACION DE INFORMACION						A	B	C	E	D, F y G							C
4	ACTUALIZACION DEL MODELO						A	B	C	E	D, F y G							E
5	MODELACION COMPLETA											A	B	C	E	D, F y G		D, F y G

3.8 BIBLIOGRAFÍA

ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS. RICARDO ALFREDO LÓPEZ CUALLA, 2^{da} edición, julio de 2003. ED. ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA.

HIDRÁULICA DE TUBERÍAS. Abastecimiento De Agua, Redes Y Riego. Juan Saldarriaga. ED Alfaomega, Bogotá D.C. 2007
ISBN 978-958-682-680-8

DESARROLLO URBANO EN CIFRAS. Bogotá- Colombia n° 4 Febrero- Mayo 1998. Viceministro de Vivienda, Desarrollo Urbano y Agua Potable. Cenac.

ADVANCED WATER DISTRIBUTION MODELING AND MANAGEMENT. Haestad methods water solutions. Bentley institute press. 2007.
ISBN 978-1-934493-01-4

CIVIL ENGINEERING HYDRAULICS. ESSENTIAL THEORY WITH WORKED EXAMPLES. THIRD EDITION. R.E. FEATHERSTONE, C. NALLURI. 1995.

DECRETOS LEY DE 1998. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO, SANTA FÉ DE BOGOTÁ, D.C., JUNIO 6 DE 1998.

MANUAL TÉCNICO. TUBO SISTEMAS PARA ACUEDUCTO, UNION PLATINO Y ALTA PRESION, ACOMETIDAS DOMICILIARIAS PF + AUD.

MANUAL TÉCNICO. TUBOSISTEMAS PEAD PARA CONDUCCION DE AGUA POTABLE. ACUAFLEX, PAVCO. ED, DICIEMBRE DE 2007.

MANUAL TÉCNICO. TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN HIERRO DÚCTIL PARA SISTEMAS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO, RIEGO E INDUSTRIAL. ACP/ ENERO 2009.

MANUAL TÉCNICO. CONDICIONES DE INSTALACION Y DISEÑO, RIB LOC. TUBERÍAS PERFILADAS DE PVC PARA ALCANTARILLADO. DURMAN, 2009.

4. ANEXOS



Registro Fotografico n° 1 De Visita De Obra



Registro Fotografico n° 2 Con Comision De Topografia